

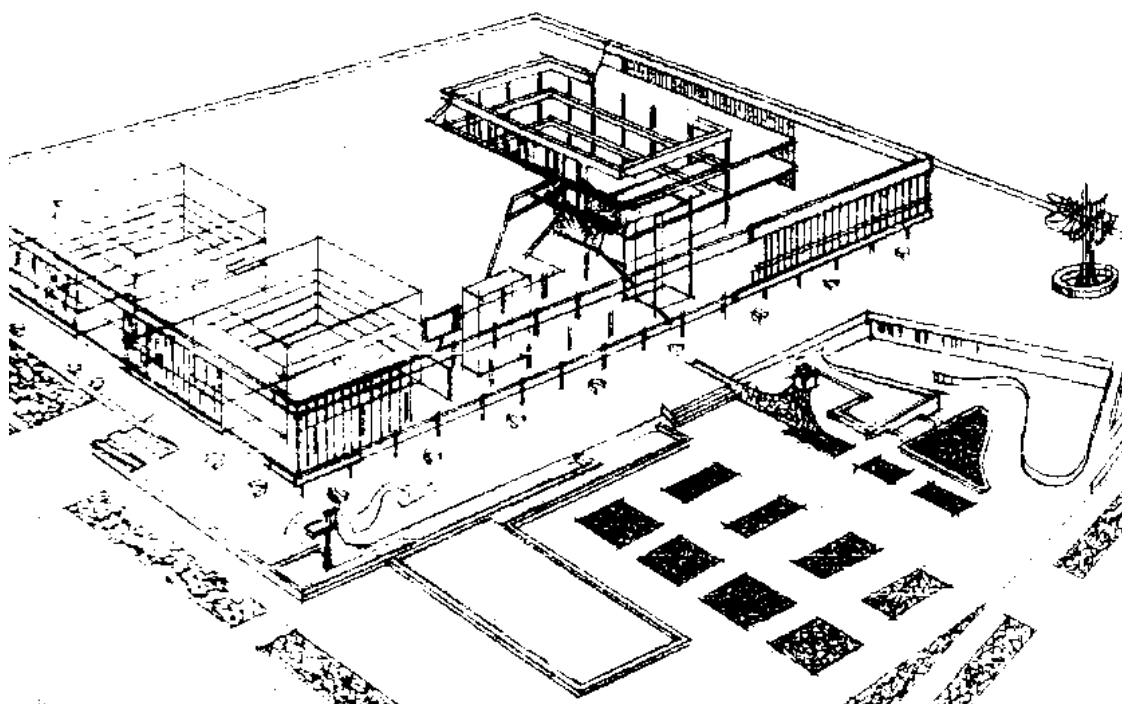
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Л.В.ДРЬОМОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ З КУРСУ

«АРХІТЕКТУРНІ КОНСТРУКЦІЇ»

(для студентів 2 курсу денної форми навчання спец. 6.120100 –
«Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура»)



Харків – ХНАМГ – 2008

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «Архітектурні конструкції» (для студентів 2 курсу денної форми навчання спеціальності 6.120100 – «Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура») / Укл.: Дрьомова Л.В. – Харків: ХНАМГ, 2008 – 73 с.

Затверджено кафедрою «Архітектурний моніторинг міського середовища»,
протокол № 2 від 29.09.08

Укладач: Л.В.Дрьомова

Рецензент: Ю.В.Жмурко, канд. архітектури, доцент кафедри архітектурного моніторингу міського середовища

Відповідальний за випуск: Г.Л.Коптева

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ТЕКТОНІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ОБ'ЄМНО ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ.....	6
1.1. ТЕКТОНІКА СТИНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	11
1.2. ТЕКТОНІКА СТОЯКОВО-БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	14
1.3. ТЕКТОНІКА КОНСОЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	22
1.4. ТЕКТОНІКА КАРКАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	23
1.5. ТЕКТОНІКА СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	28
1.6. ДЕЯКІ ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКТОНІКИ.....	43
2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЕЛЬ МУЗЕЇВ.....	44
2.1. ВПЛИВ ПРИРОДНИХ І МІСТОБУДІВНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ТИПУ МУЗЕЙНОЇ БУДІВЛІ.....	46
2.2. ОСНОВНІ ГРУПИ ПРИМІЩЕНЬ.....	48
2.3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ.....	50
2.4. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОЗИЦІЇ.....	54
2.5. ПРОСТОРОВА ПОБУДОВА МУЗЕЙНОГО КОМПЛЕКСУ.....	56
2.6. СТВОРЕННЯ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА.....	64
3. МЕТА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ “АРХІТЕКТУРНІ КОНСТРУКЦІЇ”.....	66
4. КУРСОВА РОБОТА.....	66
4.1. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ: КУРСОВА РОБОТА.....	66
4.2. ЗАДАЧИ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	68
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	72

ВСТУП

На другому курсі навчання по дисципліні «Архітектурне проектування» виконується наскрізний проект музейного комплексу.

Курсова робота з курсу «Архітектурні конструкції» включає в собі виконання тектонічної структури музейного комплексу, що є составною часткою наскрізного проекту по дисципліні «Архітектурне проектування».

Тектонічна структура музейного комплексу входить до складу другого етапу архітектурного проектування. Перший етап полягає в систематизованому дослідженні природного середовища під час літньої навчальної практики. На протязі перших чотирьох тижнів осіннього семестру узагальнюються та оформляються матеріали літніх досліджень, обґрунтовується рішення майбутнього проекту. Результатом є вихідний матеріал у вигляді натурних зарисовок, узагальнюючих перспектив, аналітичних схем та попередньої моделі музейного комплексу для майбутнього річного навчального циклу.

Другий етап включає поетапну роботу над створенням проекту на протязі двох семестрів. Його завершенням являється комплекс графічних матеріалів, до складу яких входить також курсова робота, що полягає в виконанні тектонічної структури музейного комплексу.

Тектоніка – художнє вираження структурних закономірностей, що властиві конструкціям будівлі. Вони виявляються у взаємозв'язку і взаємному розташуванні несущих та несомих частин (т.б. в «роботі» конструкції), в ритмічній будові форм, що роблять наочними статичні зусилля конструкцій. Крім того, тектоніка проявляється в пропорційному строї, що підкреслює співвідношення несомих та несущих частин.

Тектоніка як вираження стійкості світу – це один з найбільше важливих образів, закладених в людині на рівні архетипу. Він базується на природному бажанні людини відчувати упевненість в стабільності, непорушності світу, а, отже, соціуму, будинку і т.д. Так, грецький ордер як неперевершений приклад розуміння роботи конструкції, відображає цей архетип в повною мірою. В ньому засобами тектоніки передані міфологічні уявлення греків про стійкість Всесвіту.

Порушення тектоніки, створення атектонічних конструкцій породжує психологічне напруження. Такі приклади дає, наприклад, архітектура арабських країн, постмодернізму і ін.

Образ світової опори увійшов і в філософію неоплатонізму. У неоплатоників світовим «брусом» є «світлова колона», пронизуюча світ, по вираженню Прокла, подібно балці, скріпною остов корабля.

Образ світової опори поступово утрачає античну тілесність і вже християнська міфологія дає вертикаль лише як образ сходів – комунікації, що зв'язує світ людей і божественний небесний світ.

Членувати з навколишнього середовища простір для різноманітної діяльності людини, архітектура і будівельна техніка зіштовхується з необхідністю перекривати усе більш великі простори. Наявність цієї тенденції обумовлено змінами в колективних формах міжособистісного спілкування, появою нових факторів соціального і світоглядного плану, що поєднують людей у великі групи.

У Древній Греції релігійні обряди і містерії були однією з найважливіших сторін громадського життя. Місцем проведення збор і ритуальних свят були агори, а також площі перед священними храмами. Особливості міфологічної свідомості наділяли храми статусом «житла божества». Сакральна частина храму – целла, була доступна лише жрецам і обраним громадянам. Для інших місцем спілкування служили портики. Необхідність у великому єдиному просторі була відсутня.

Вертикалі колон, що працюють на стиск, контрастують з горизонтальною ступінею і «відштовхуються» від них. Доричні колони позбавлені баз і є як би природним продовженням землі. Затиснуті між крепідой і важким антаблементом, вони пружно вібрують безліччю вертикальних каннелюр, зрітельно передаючи виниклу в них напругу набряканням ентазіса.

Похилі фронти двосхилого даху примиряють протилежність горизонталей і вертикалей, переводячи важку масу каменю в легкість неба. Образний код даху-неба розшифровують декоровані скульптурою тимпани.

1. ТЕКТОНІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ОБ'ЄМНО ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ

Утіленню функціональної організації об'ємно-просторової структури в матеріальну форму допомагає використання різних будівельних матеріалів і конструкцій. Вибір того чи іншого конструктивного рішення обумовлюється розмірами обсягів, можливістю пристрою внутрішніх опор, навантаженнями, що приходяться на перекриття, наявністю будівельних матеріалів і інших факторів. При цьому будівельні конструкції повинні максимально точно виразити в матеріалі ідею і форму штучної оболонки, задуманої й що відповідає визначеним функціям простору.

Подібно функціональної організації об'ємно-просторового середовища конструктивна структура взаємозалежна зі змістом **архітектурного** добутку, тому що вона теж бере участь у естетичному розкритті суспільно корисної ідеї. У силу цього організована відповідно до змісту конструктивна структура здобуває художні вартості, стає архітектурною формою.

Форма архітектурного добутку є синтезом художнього задуму і конструктивної ідеї. Архітектурна форма — це матеріальне втілення ідейно-художнього задуму, що відбиває властивості будівельних матеріалів і характер конструкції.

Конструктивна структура в різні епохи виражалася по-різному. У реалістичних архітектурних стилях конструктивна структура виражалася самими архітектурними формами. Прикладом такої єдності конструктивної й архітектурної форм варто вважати стояково-балкову кам'яну систему доричного ордера.

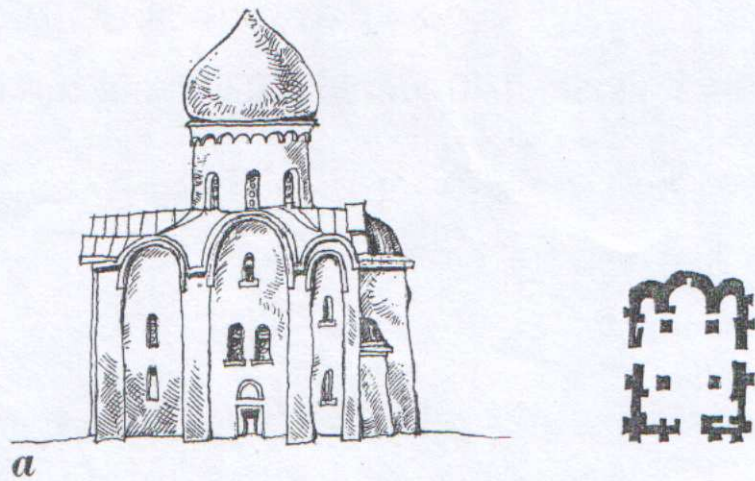
У періоди, коли ідейно-художні задачі ставали домінуючими (епохи барокко і рококо) конструктивна основа, властивості будівельного матеріалу ховалися, а іноді навіть трактувалися в помилковому виді, спотворюючи дійсний характер роботи конструкції.

Майже позбавлені орнаментально-пластичних деталей площини степ новгородських храмів, завершені полукруж'ями закомар, цілком відповідали конструктивній основі спорудження і сприяли художньому вираженню монументальності і величчї будівлі. Плоскі лопатки, що членують стіну на ділянки, указують на наявність внутрішніх опор — стовпів — і наочно відбивають просторові осередки, з яких складається об'єм храму. Невеликі, заглиблені в товщу стіни віконні прорізи підкреслюють масивність кладки, її величезну несущу здатність (табл. 1, а).

Настільки ж ясно виражена конструктивна ідея в Палаццетто — Малому палаці спорту в Римі, побудованому П. Л. Нерві й А. Вітеллоцці в 1956-1957 р. Зусилля, що виникають у куполі, немов розкладені зодчими на їх складові і зосереджені в несущих елементах залізобетонної сітки. Подібно прожилкам листа ребра куполу утворюють жорстку просторову структуру. Твердо стоїть на бетонних підвалинах величезний купол діаметром 60м. Розміри його ребер збільшуються в міру наростання навантажень донизу.

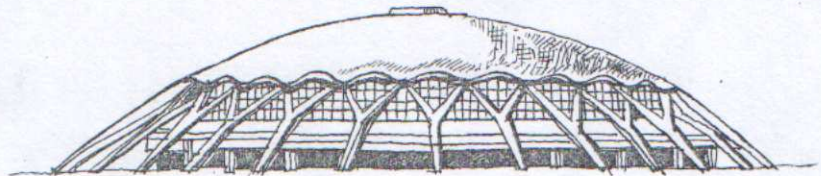
Таблиця 1.

а. Відображення конструктивно-просторової структури будівлі в його архітектурних формах. Монументальний обсяг новгородського храму, завершений полукруж'ями закомар і главою, майже позбавлений орнаментальних деталей, із заглибленими в товщу кладки прорізами говорить мовою архітектури про несущі навантаження могутніх стін і про систему зводів, що підтримують барабан.

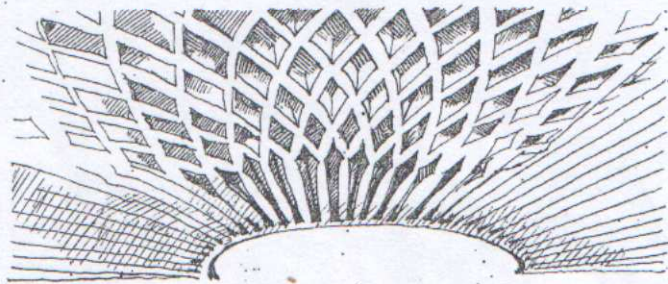


а

б. Легкий купол Малого палацу спорту в Римі (архітектори П.Л.Нерві і А.Вітеллоцці) підтримується стійкими V-образними опрами. Купол виражає об'ємно-просторову і конструктивну структуру будівлі.

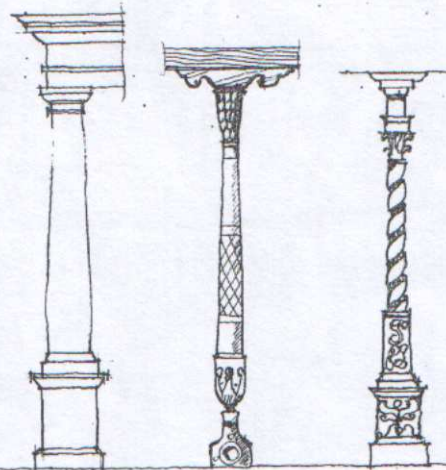


б



в

в. Зусилля, що виникають у куполі, як би розкладені на складові і зосереджені на несучих елементах залізобетонної конструкції. Подібно прожилкам листа, ребра каркаса купола утворюють жорстку просторову систему



г

г. 1. Тосканська колона передає роботу кам'яної опори на стиск і підкреслює її стійкість.

2. Середньоазіатська виявляє шарнірне закріплення дерев'яної стійки в кам'яній базі і рухливість стійки.

3. Кручена колона конструктивно недоцільна і її форма атектонична

Біля землі залізобетонні нервюри зливаються в могутні опори, що упираються у фундаментну кільцеву балку (табл. 1, б, в). Сполучення стійкості і легкості конструкції, її відповідність функціональному призначенню і художньому задуму додають будівлі тектонічну виразність.

Тектоніка — одне з найбільш складних в архітектурі засобів виразності й організації форми. Слово тектоніка грецького походження і дослівно позначає «стосовний до будівництва». В архітектурі цей термін став застосовуватися відносно пізно, у XIX в., і має різне тлумачення. У радянському мистецтвознавстві під тектонікою прийнято розуміти розкриття естетичними засобами матеріально-технічної структури спорудження і пластичне вираження фізичних властивостей матеріалу, а також особливостей виробництва, що сприяють виявленню ідейно-художнього задуму.

Таким чином, тектоніка образно розкриває єдність конструкції й об'ємно-просторової структури.

Тектоніка — специфічний засіб архітектурної виразності, що архітектор повинний уміти правильно використовувати. Тектонічна виразність ґрунтується на матеріалістичних представленнях про об'єктивні закони природи і, у першу чергу, про стійкість як найбільш характерній формі організації неорганічної природи в умовах природної сили гравітації (всесвітнього тяжіння).

В архітектурному добутку насамперед варто чітко розмежовувати несущі і несомі елементи, тобто опорні частини будинку, що сприймають навантаження, і частини, що обгороджують, та тільки обмежують обсяг.

Дуже важливо правильно виявити основні опорні елементи і художньо розчленувати несущі і частини, що обгороджують, тому що конструкція може складатися з несущих елементів і заповнення, а може сполучати підтримуючі функції і що обгороджують, як це має місце в монолітних стінових конструкціях. Для цього варто вивчити взаємодію конструктивних деталей, їхньої функції і роботу.

Порівняємо римську тосканську і середньоазіатську колони (табл. 1, г). Одна розширюється донизу, інша в самому низі звужується і спирається як би на одну точку. Яке рішення правильне? Виявляється, і те, і інше, а архітектурні форми обох колон раціональні і тектонічно виправдані.

Тосканська колона реалістично передає роботу кам'яної опори на стиск, а середньоазіатська виявляє шарнірне закріплення дерев'яної стійки в кам'яній базі.

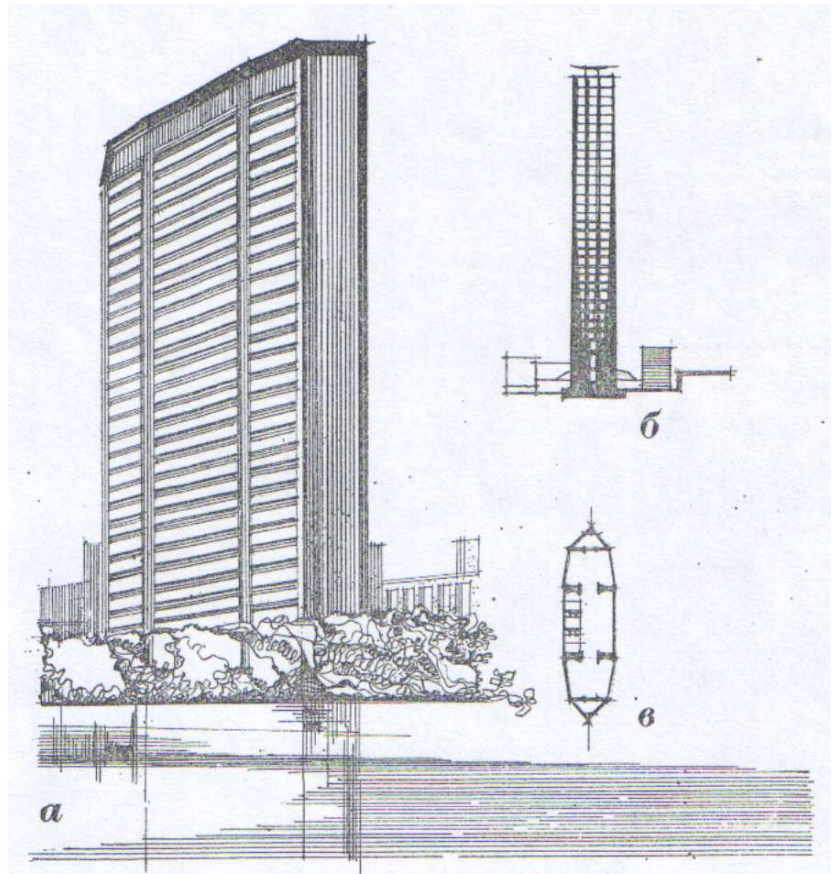
Кам'яна колона виражає стійкість, а дерев'яна — рухливість, можливість зсуву під час різких підземних поштовхів, викликаних землетрусом. Таким чином, різні конструктивні задачі і можливості матеріалів обумовили різну архітектурну форму обох колон.

Цілий ряд представників сучасної архітектури (П.Л.Нерві, Ф.Кандела, Е.Торроха й ін.) вважають, що обрис конструктивних елементів повинні відповідати епюри моментів. Якщо обпирання конструкції шарнірне, то згинальний момент буде дорівнювати нулю і відповідно опорна частина може бути мінімальною. Однак це справедливе положення не повинно вести до

механічного повторення конфігурації епюри моментів, тому що на архітектурну форму впливає багато інших не менш важливих факторів, у тому числі і вимоги стандартизації й уніфікації елементів. Але прагнути по можливості до збігу обрису конструктивних елементів з епюрами моментів необхідно. В усіх випадках відповідність архітектурної форми характеру напруги матеріалу поліпшує роботу конструкції і підсилює її тектонічність.

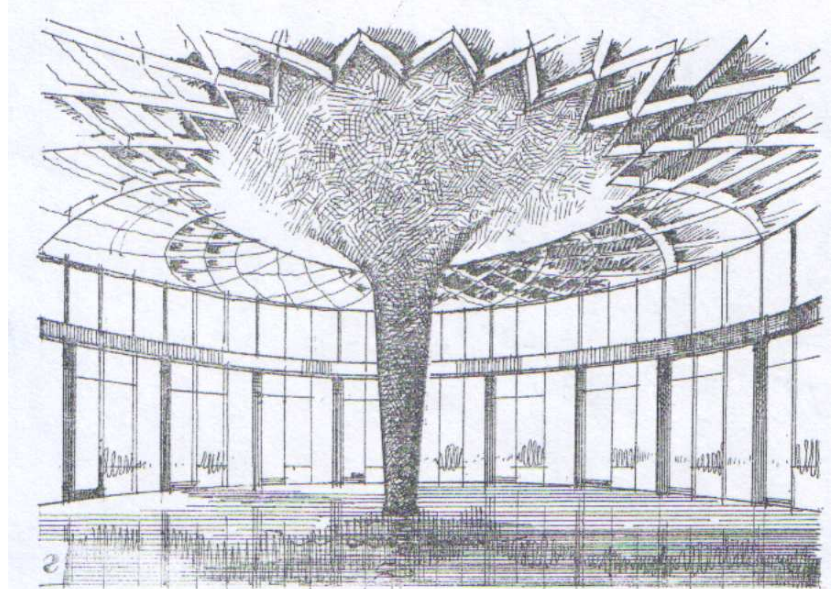
Таблиця 2.

а, б. Хмарочос фірми «Пірелліа» (архітектори Д. Понті, П.Л.Нерві) спирається на чотири двохвіткові, зверху більш тонкі опори, що відповідає характеру зміни навантажень і забезпечує стійкість будівлі в поперечному напрямку. У подовжньому напрямку стійкість досягається організацією форми, що добре сприймає вітрові навантаження, і пристроєм жорстких трикутних у плані ділянок стін.



в. Зовнішня форма будівлі недостатньо ярко розкриває особливості конструкції і характер опор.

г. Відповідність форми зовнішнім впливам — один із законів природи. Природні форми можуть служити зразком при розробці будівельних конструкцій. Грибоподібна опора ресторану курзалу в Лідо ді Рома (архітектори Аттіліо ла Подула, П.Л.Нерві)



Характерно, що давньогрецькі здчі, інтуїтивно відчуваючи роботу опори, що стоїть окремо, під впливом ваги, утовщували колони в нижній третині висоти. Завдяки цьому стовбур колони здавався особливо пружним, упевнено несущим значну вагу. Рівновага між навантаженням і протидіючим їй опорним елементом досить добре відчувається людиною. **Зорове порушення цієї рівноваги робить неприємне відчуття, тому що викликає враження невідповідності сили і реакції, характерне для стану невірноваженості**

Деякі архітектурні форми, наприклад кам'яна кручена колона, недостатньо чи зовсім не виражають характер конструктивного рішення. У цьому випадку архітектурна форма здобуває декоративну, а не тектонічну виразність (табл. 1, з).

При зведенні будівлі фірми «Піреллі» у Мілані П.Л.Нерві і Д.Понті застосували цікаву конструкцію. Тридцятидвоповерховий хмарочос висотою в 125м спирається усього на чотири масивних стовпи, що сильно тоншають догори. Перемінний перетин цих залізобетонних стовпів відповідає змінам навантажень у залежності від висоти. Будівля розраховувалася за принципом опори, що стоїть окремо, на вітрове навантаження. Несучі опори витягнуті в перпендикулярному напрямку до подовжньої осі будівлі, тобто до його найбільшої площини, підданої впливу вітру. У подовжньому напрямку стійкість спорудження забезпечується його сигарообразної формою, що закінчується по обидва боки жорсткими ділянками стін, що утворюють у плані трикутники з умонтованими сходами і санвузлами (табл. 2, а, б, в). На жаль, ця оригінальна конструкція опор не одержала в будівлі повного тектонічного вираження. У силу чого хмарочос «Піреллі» сприймається майже як звичайне каркасне спорудження, що знижує його художню цінність.

Відповідність форми зовнішнім впливам – один із законів природи. Тому багато природних форм, що пристосувалися в процесі еволюції до впливу сил ваги, вітру, ударів і т.і., можуть служити відправним моментом для розробки будівельних конструкцій. У сучасній архітектурній науці одержує розвиток біоніка, що займається вивченням законів формоутворення і принципів роботи конструктивних структур у природі.

Ще в 1890 р. академік К. А. Тімірязєв висловив думку, що роль стебла головним чином архітектурна: це твердий кістяк усієї будівлі, що несе намет листів, у товщі якого, подібно водопровідним трубам, закладені судини, що проводять соки. Стебло пшениці по своїх технічних показниках, несучій здатності, відношенню діаметра до висоти, питомій вазі несучих елементів перевершує всі досягнення світової будівельної техніки. Настільки ж досконалі конструктивні властивості деяких грибів, морських раковин, пелюстків квітки.

В архітектурі мається чимало прикладів використання конструктивних якостей природних форм: грибоподібні опори, зводи у виді морських раковин, трубчасті конструкції і т.п. (табл. 2, з).

Таким чином, тектоніка в архітектурі тісно зв'язана з конструкціями будівлі і принципами їхньої роботи. Зрозуміло, що для стійких конструктивних систем згодом виробилися визначені прийоми тектонічного рішення.

1.1. ТЕКТОНІКА СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Реалістичні прийоми тектонічного рішення стінової конструкції в минулому ґрунтувалися на її роботі в спорудженні під впливом сил ваги.

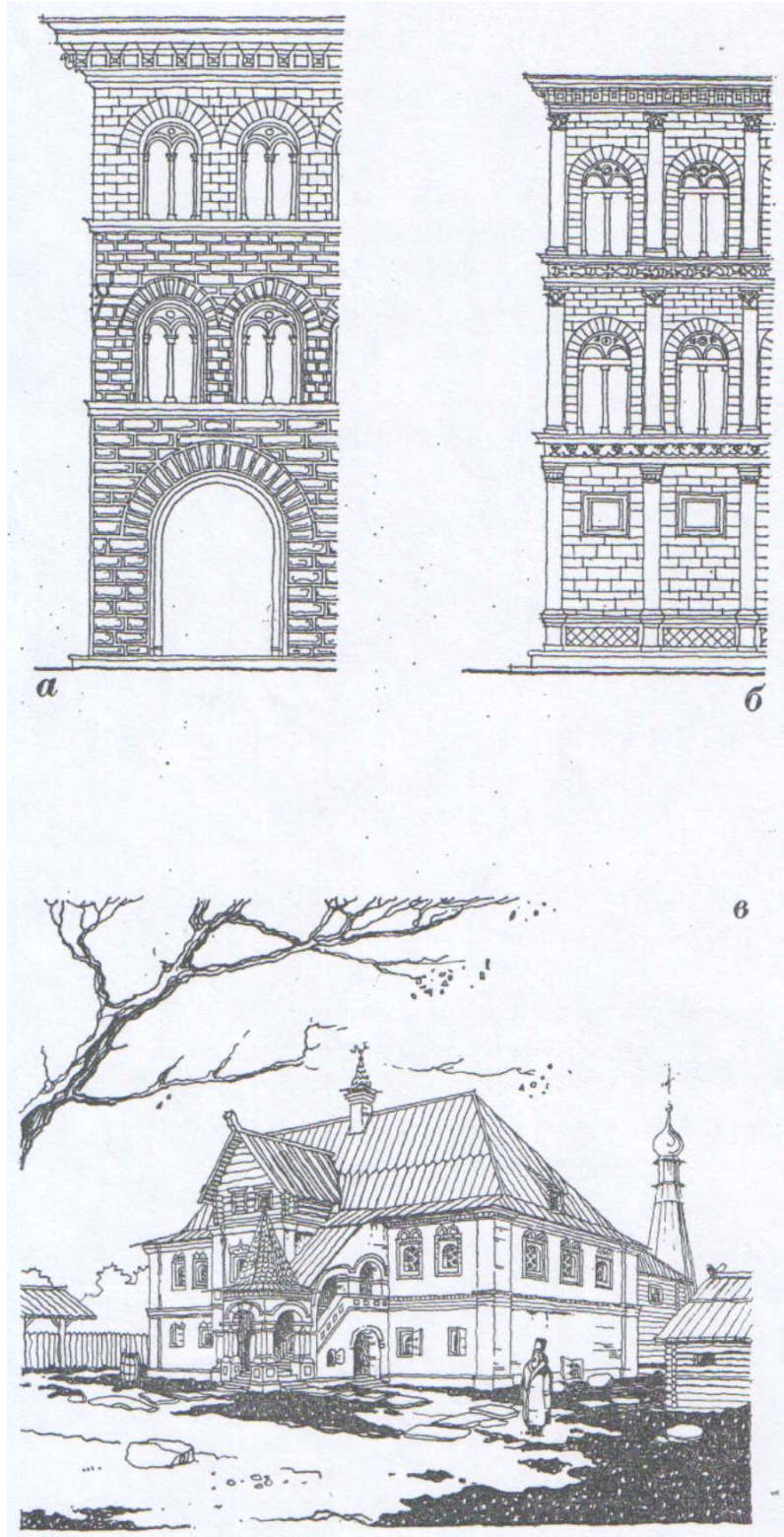
Високу стіну із сирцевої цегли щоб уникнути зчалування шарів кладки і для збільшення її підстави внизу робили більш широкою. Для більш рівномірної передачі навантаження на ґрунт і створення більш стійкої підстави нижні ділянки стін в античних будівлях викладалися з великих каменів.

Таблиця 3.

а. Палаццо Медічі-Ріккарді (1444-1452 р., арх. Мікелоццо ді Бартоломео). Емоційне враження від роботи конструкції виражено в архітектурних формах будівлі. Нижні шари каменів немов роздалися під вагою, що поступово убуває разом зі зменшенням розміру каменів і рельєфу.

б. Палаццо Ручеллаї (1446-1451 р., арх. Альберті). Наростання навантаження донизу виражено за допомогою ордера. Унизу розташовуються самі стійкі, масивні колони, а вгорі — самі стрункі, легкі.

в. Давньоруські палати. Нижній поверх масивніше, прорізи маленькі, заглиблені в кладку, підкреслюють його несучу здатність. Верхній поверх легше, прорізи великі з багатими декоративними лиштвами



Однак згодом практична доцільність наділяється в естетичну форму. Зодчі починають підкреслювати художніми засобами – розмірами деталей, фактурою, пластикою, кольором масивність, велику несучу здатність нижніх опорних частин стіни. Вони прагнуть не тільки досягти міцності спорудження, але і показати її наочно, домогтися «естетичної стійкості».

Розглянемо деякі приклади тектонічного рішення стінової конструкції.

Класичним зразком тектонічного рішення стіни служить палаццо Медічі-Ріккарді у Флоренції (табл. 3, *а*). Несуча здатність конструкції, наростання напруг у нижніх частинах стіни прекрасно виражені в архітектурних формах будівлі. Нижній поверх палаццо облицьований великими каменями з грубо відколотою поверхнею і різко обкресленими швами; середній – каменями меншого розміру з відносно рівною поверхнею і простою формою русту; верхній – гладкими невеликими плитами з ледь помітними лініями стиків. Нижні шари каменів немов роздалися під вагою, підтримуючи величезне навантаження, що поступово убуває разом зі зменшенням розміру рельєфу в каменів. Це емоційне враження роботи конструкції підсилюється великими розмірами нижніх арок і закономірним убаванням висоти поверхів знизу нагору. Стіна в першому поверсі здається масивною і дуже товстою, а в третьому – легкою і тонкою. Відчуттю невеликої товщини стіни сприяє малий рельєф обрамлень верхніх вікон і розміщення їхніх плетінь майже в одній площині з зовнішньою поверхнею фасаду.

Другим прикладом тектонічного рішення стіни є вираження наростання навантаження донизу за допомогою ордера (табл. 3, *б*). Унизу розташовуються самі стійкі масивні колони доричного чи тосканського ордера, а вище — більш тендітні витончені колони іонічного і коринфського ордерів. Полегшення колон догори і відповідно зорове збільшення несучої здатності колон донизу асоціюється з великою здатністю нижніх ділянок стіни сприймати навантаження.

Уже древні римляне використовували цей прийом до суспільних споруд (театр Марцела, Колізей). В епоху Відродження він був застосований Альберті при рішенні фасаду палаццо Ручеллаї (1446— 1451 р.) і потім одержав широке поширення в архітектурі.

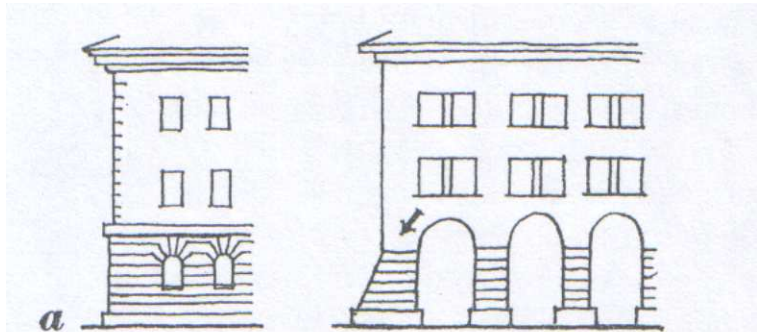
Давньоруські зодчі знайшли свої художні засоби для виявлення тектоніки стіни. У будинку Коробових у Калузі (XVII в.) нижній підклетний поверх немов втиснений у землю (табл. 3, *в*). Широкі лопатки обмежують кам'яний підклет, а над ними розташовуються тонкі спарені стовпчики. Лопатка виглядає як основа верхньої частини будинку. Вікна внизу менше, їх обрамлення простіше і вони поглиблені в товщу стіни, що вказує на її значну товщину. Вікна вгорі більше, їх декоративні лиштви займають майже всю площину стіни і як би накладені зверху кладки – товщина стіни здається меншою. Таким чином, створюється враження стійкості спорудження, що спирається на міцну масивну підставу.

Існують і інші композиційні прийоми виявлення стійкості і міцності спорудження. Наприклад, у кам'яному будинку нахил кутових пілонів аркади

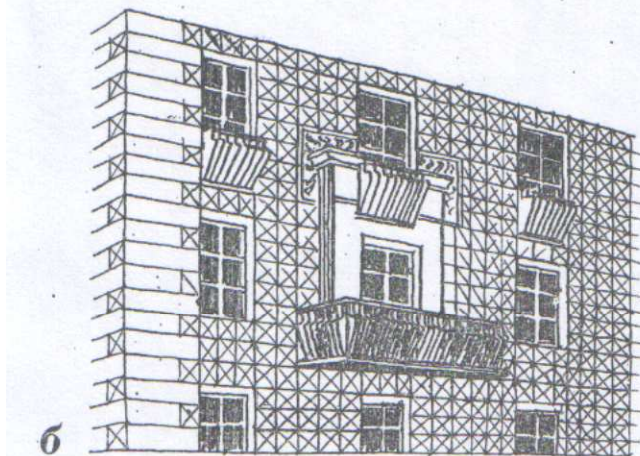
чи їхнє розширення, особливо при значному навантаженні, виправдано як з конструктивної, так і композиційною точкою зору (табл. 48, а).

Таблиця 4.

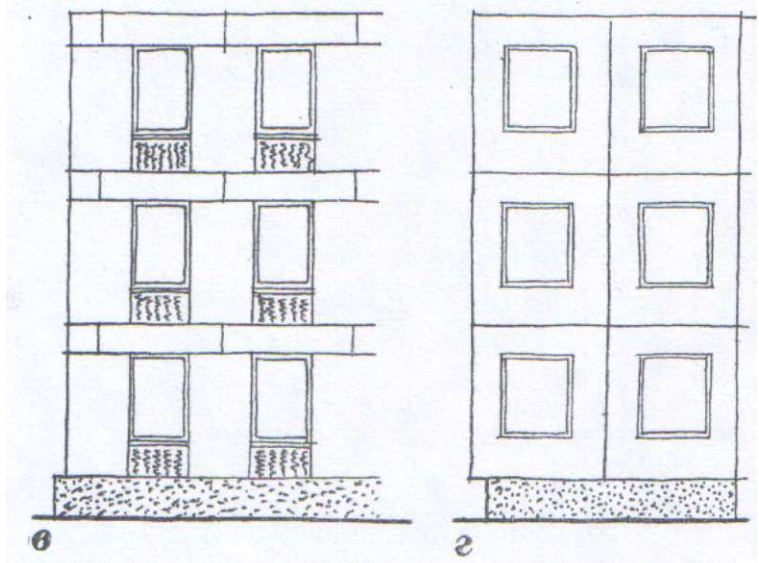
а. Розширення або нахил кутового простінку в кам'яних будівлях конструктивно виправдані та сприяють відчуттю стійкості.



б. Фрагмент будівлі з крупних блоків, виконаний у формах характерних для кам'яних будівель і таких, що дають невірне уявлення про природу крупноблочного індустріального будівництва.



в. Розрізка стіни на простіночні, перемичечні та підвіконні блоки відповідають роботі стіни і тектонічно виправдані.



Великий кутовий простінок і його естетичне посилення сприяють не тільки відчуттю стійкості, закінченості форми, але і конструктивно логічні, з огляду на структуру будинку, а також розташування і вигляд вікон усередині приміщення.

В даний час теж широко поширені конструкції з несущими стінами, емоційна виразність яких підсилюється правильним тектонічним рішенням. Будівлі з великих блоків спочатку виконувалися в характері кам'яної класичної архітектури. Портали, сандрики, карнизи виготовлялися з десятка блоків заводським шляхом і по суті руйнували тектоніку будівлі (табл. 4, б). Таке рішення суперечило самій природі великоблочного індустріального будівництва і викликало зайві витрати. Знадобився час, щоб правильно розчленувати стіну будинку з обліком конструктивної, функціональної і естетичної ролі різних елементів спорудження. Стіна з геометрично правильно розташованими прорізами працює по-різному. Ділянки кладки між прорізами – простінки – випробують стиск; ділянки, розташовані безпосередньо над прорізом – перемички – вигин, а невелика ділянка стіни під підвіконням випробує тільки силу власної ваги. Отже, правильне тектонічне рішення повинне виявити, цю специфіку.

Розглянемо широко розповсюджений прийом розрізки стіни на блоки, що відповідає особливостям її конструктивної роботи. Відповідно зазначеним функціям виготовлялися три основних типи блоку: простінковий, перемичечний і підвіконний (табл. 4, в, г). При такій схемі розрізки стінову конструкцію за допомогою художніх засобів можна увиразнити.

Тут уже діють інші засоби архітектурної композиції, що повинні відповідати загальному тектонічному рішенням. Часто кольором чи фактурою виділяється перемичечний блок, що, на відміну від звичайних, містить у собі залізобетонну балку. Підвіконний блок, що є блоком що обгороджує, а не несущою конструкцією, добре облицьовувати дрібною керамікою чи робити на ньому нескладний для виготовлення в індустріальних умовах рельєф, підкреслюючи тим самим його особливе місце в тектонічній системі. Для цієї ж мети можна використовувати колір і фактуру.

1.2. ТЕКТОНІКА СТОЯКОВО-БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

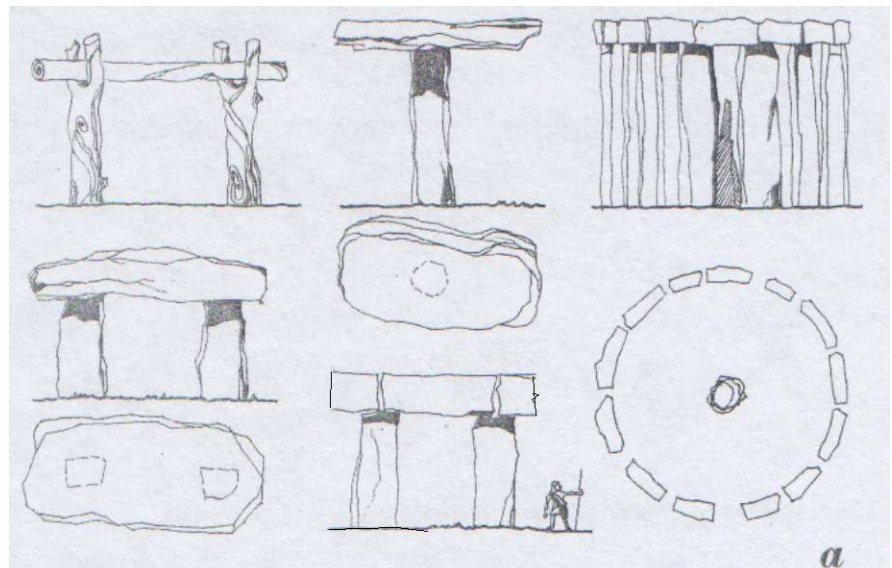
Друга найдавніша конструкція — це система опор, що стоять окремо, і балок. Зодчі й у цьому випадку знайшли художні засоби для вираження стійкості, зуміли показати міцність матеріалу, особливості конструкції. У процесі освоєння стояково-балкових конструкцій, спостерігаючи приклади з природи, зодчі знайшли практичні засоби для посилення їх міцності. Дерев'яну стійку вкопували в землю більш широкою частиною. Спочатку для обпирання балок використовувалися природні розвилки, утворені гілками. Кам'яний блок установлювали вертикально на більш широкій підставі і т.і. (табл. 5, а).

Багато древніх архітекторів створили художньо виразні стояково-балкові конструкції. Стилізовані під рослини колони древнього Єгипту, опори древньої Персії з кам'яними підбалками, що уражають своєю стрункістю, лаковані

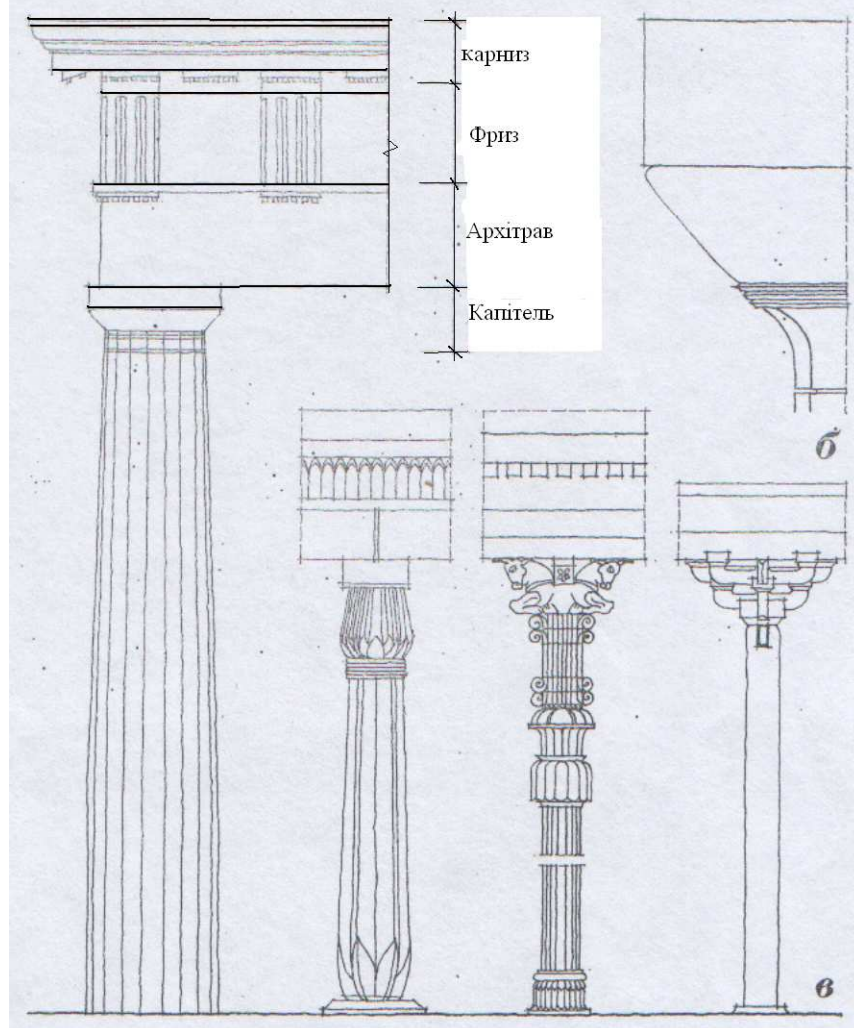
стовпи з оригіальною системою кронштейнів середньовічного Китаю вирішували по-своєму проблему виразності стояково-балкової конструкції. Давньогрецькі зодчі знайшли реалістичні шляхи для виявлення художніми засобами специфіки роботи кам'яної конструкції зі стійок і балок.

Таблиця 5.

а. У далекій давнині виникли примітивні форми стояково-балкової конструкції в дереві і камені.



б. Багато народів створили художньо виразні стояково-балкові конструкції. Грецькі зодчі знайшли реалістичні шляхи виявлення художніми засобами роботи стійки на стиск. Стовбуру колони додана криволінійна форма (ентазис), що викликає відчуття напруженості стійки.



в. Пружний консольно-образний профіль (ехін) настільки ж виразно передає роботу капітелі, що сприймає вагу антаблемента

Освоєння об'єктивних законів природи послужило основою для образного рішення архітектурної форми опори і балки в камені. У високомистецьких формах доричного ордера, що виник у VII в. до н.е., коли в будівництві замість дерев'яних конструкцій стали використовувати кам'яні, найбільше яскраво відбився характер напруг і взаємодії елементів стояково-балкової конструктивної системи (табл. 5, б).

Циліндричний стовбур колони не тільки розширюється донизу, відповідаючи зростаючій ваги, але й утворює незначну припухлість у своїй нижній третині. Плавна крива, що окреслює контур стовбура колони — **ентазис** — зорово сприяє відчуттю пружності стійки, її опору навантаженню. Якщо виконати опору, стоїть окремо, з пластичного матеріалу і поступово навантажувати її центрально розташованим вантажем, то розширення форми відбудеться теж приблизно в її нижній третині. Таким чином, художня форма грецької колони відповідає конструктивній логіці і викликає враження напруженості, опору матеріалу стійки навантаженню. Настільки ж логічна і форма **ехіна** — нижнього круглого елемента капітелі. Його пружний консолеобразний профіль прекрасно асоціюється з роллю **капітелі** — своєрідної опори, що сприймає вагу кам'яної балки. Функції передачі навантаження і взаємозв'язки круглої опори з прямокутною балкою добре виражені в двох основних елементах капітелі: квадратній плиті — **абаці** і круглій плиті — **ехіна** (табл. 5, в).

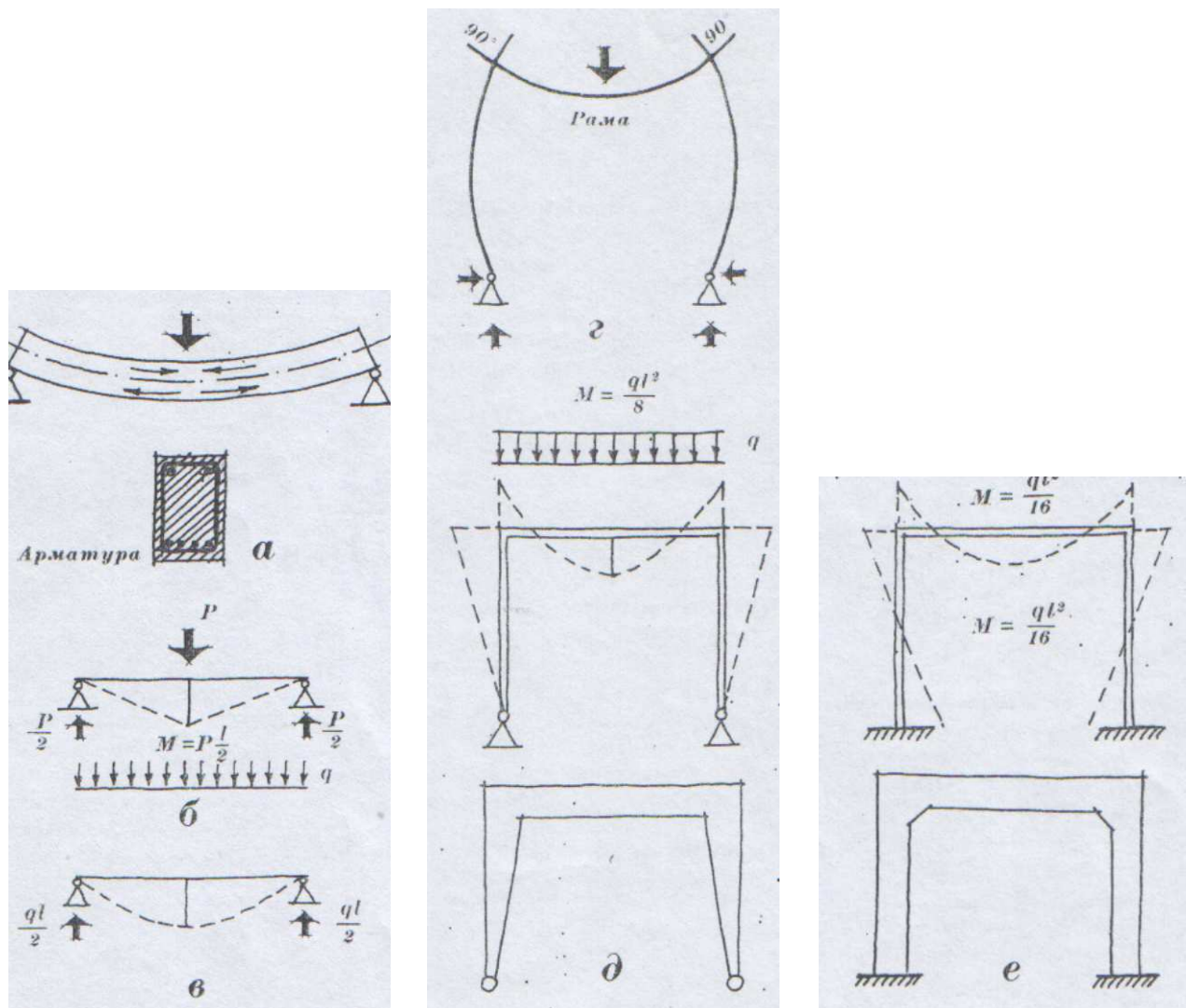
Безпосередньо спирається на колони кам'яна балка — **архітрав** — має прямокутний перетин і позбавлена яких-небудь декоративних елементів. Простота форми, її конструктивна оголеність підкреслює робочий характер цієї деталі **антаблемента** (верхня частина стояково-балкової конструкції, що лежить на колонах). Антаблемент — обов'язкова складова частина класичного ордера. Він складається з архітрава, фриза і карниза. **Фриз** у доричному ордері представляє невеликі вертикальні **камені-тригліфи**, що чергуються зі скульптурними вставками — **метопами**. Вертикальні членування тригліфа за аналогією з **каннелюрами** (жолобки, що йдуть уздовж стовбура колони) підкреслюють його роль як стійки, що сприймає навантаження вище лежачої плити.

Явно декоративний характер метоп у свою чергу свідчить про неконструктивне призначення цього елемента. Плита, що спирається на кам'яні стовпчики тригліфи — сльозиникова, позбавлена орнаментики на зовнішній площині, асоціюється з архітравом - балкою. Завершує карниз жолоб для води, що стікає з дахів, що має вид криволінійного профілю часто з тонким рельєфом і скульптурними масками, що служать водометами.

Закономірна система ордерних форм, з чіткою градацією несущих (стійки) і несомих (балки, плити) елементів, зв'язаних загальним тектонічним принципом, зі строгими кількісними відносинами між частинами і цілим представляє чудовий приклад реалістичної архітектури, що зберігає своє методологічне значення і на сьогоднішній день.

Кам'яні стовпи і балки зберігали стійкість за рахунок сил ваги самої конструкції. Грецькі храми не руйнувалися від ураганного вітру, тому що маса

кам'яних блоків була більше перекидаючого моменту. Однак відносно невеликі поштовхи під час землетрусу, що викликали зсув елементів, часто приводили до руйнування конструкції. Зв'язок між стійками і балками був не міцним і не жорстким.



Таблиця 6.

а. Стискальні зусилля у верхній частині залізобетонної балки сприймаються бетоном, а, що розтягують у нижній частині — арматурою.

б, в. Величина згинаючого моменту у вільно лежачій на опорах балці при зосередженому вантажі $M = Pl/2$; при рівномірно розподіленому $M = ql^2/8$

г. Схема роботи незмінної конструкції, що складається з жорстко з'єднаних стійок і ригелів — рами.

д. Якщо в рамі опори шарнірні, те розширення стійки донизу недоцільно.

е. Якщо опори рами закріплені жорстко, звуження стійки донизу недоцільно.

У силу цього кам'яна конструкція добре пручалася силам стиску і погано — силам розтягання. На розтягання слабо працював і сам камінь. У силу цього кам'яна балка на двох опорах перекиває значно менший проліт, чим дерев'яна.

Фізичні властивості матеріалу визначають його конструктивні можливості. Ще в стародавності будівельники установили визначені числові відносини для елементів стояково-балкової конструкції. Ці технічно виправдані співвідношення довжини, ширини і висоти стійки чи балки в античному світі знайшли своє відображення в системі пропорцій, у яких утілилися технічні і естетичні вимоги до конструкції.

Висота кам'яних балок — архітрівів — у римських будівлях доричного ордера складала усього $1/3$ чи $1/4$ прольоту, а в дерев'яних конструкціях вона дорівнювала $1/20$ – $1/25$ прольоту.

Форма перетину кам'яних балок, з огляду на роботу балки на вигин, виконувалася прямокутної з висотою в півтора — два рази більше ширини. Тому архітрів робили з двох-трьох блоків, а не одного широкого моноліту, тому що велика питома вага каменю обумовлює при збільшенні прольоту руйнування кам'яної балки під дією власної ваги. Безпосередньою причиною руйнування є те, що при прогині балки в її верхній частині відбувається стиск, а в нижньої — розтягання.

Стояково-балкові конструкції застосовуються й у сучасному будівництві. Однак характер роботи цих конструкцій у зв'язку з використанням нових матеріалів і засобів будівельної техніки змінився, що викликало зміну й архітектурну форму.

Застосування нових будівельних матеріалів дозволяє поліпшити роботу конструкції. Укладання сталеві стрижні-арматури в нижній частині залізобетонної балки полегшують сприйняття конструкцією розтяжних зусиль, тому що метал добре працює на розтягання. Стискальні зусилля у верхній частині балки погашаються самим бетоном, добре опірним силам стиску (табл. 6, а). Крім того, і залізобетон, і метал дають можливість здійснити тверде з'єднання елементів і в такий спосіб включити в роботу всю конструкцію.

Розглянемо роботу балки, що вільно лежить на опорах, як кам'яний архітрів, і роботу балки, жорстко з'єднаної зі стійками, як залізобетонна рама (незмінна конструкція, що складається з жорстко з'єднаних стійок і ригелів).

Графічне зображення сили згинаючого моменту, що виникає у вільно обпертій балці, навантаженої по середині зосередженим вантажем показане на табл. 6, б. Максимальний згинальний момент, дорівнює провідженню сили P на плече — $L/2$, знаходиться в середній частині балки. В міру зменшення плеча балки буде пропорційно зменшуватися і момент. На опорах згинальний момент дорівнює нулю. Опори випробують у даному випадку тільки стискальні зусилля, рівні половині зосередженого вантажу. Якщо завантажити балку, що вільно лежить на опорах, рівномірно розподіленим вантажем, то графік, що показує величину згинаючого моменту — епюра моментів, придбає характер кривої другого порядку (табл. 6, в), тому що в цьому випадку по довжині балки L міняється як величина плеча, так і величина сили. Деякі вільно лежачі балки

для кращого сприйняття згинаючого моменту і відповідно до функціональних розумінь роблять ширше по середині.

Таблиця 7.

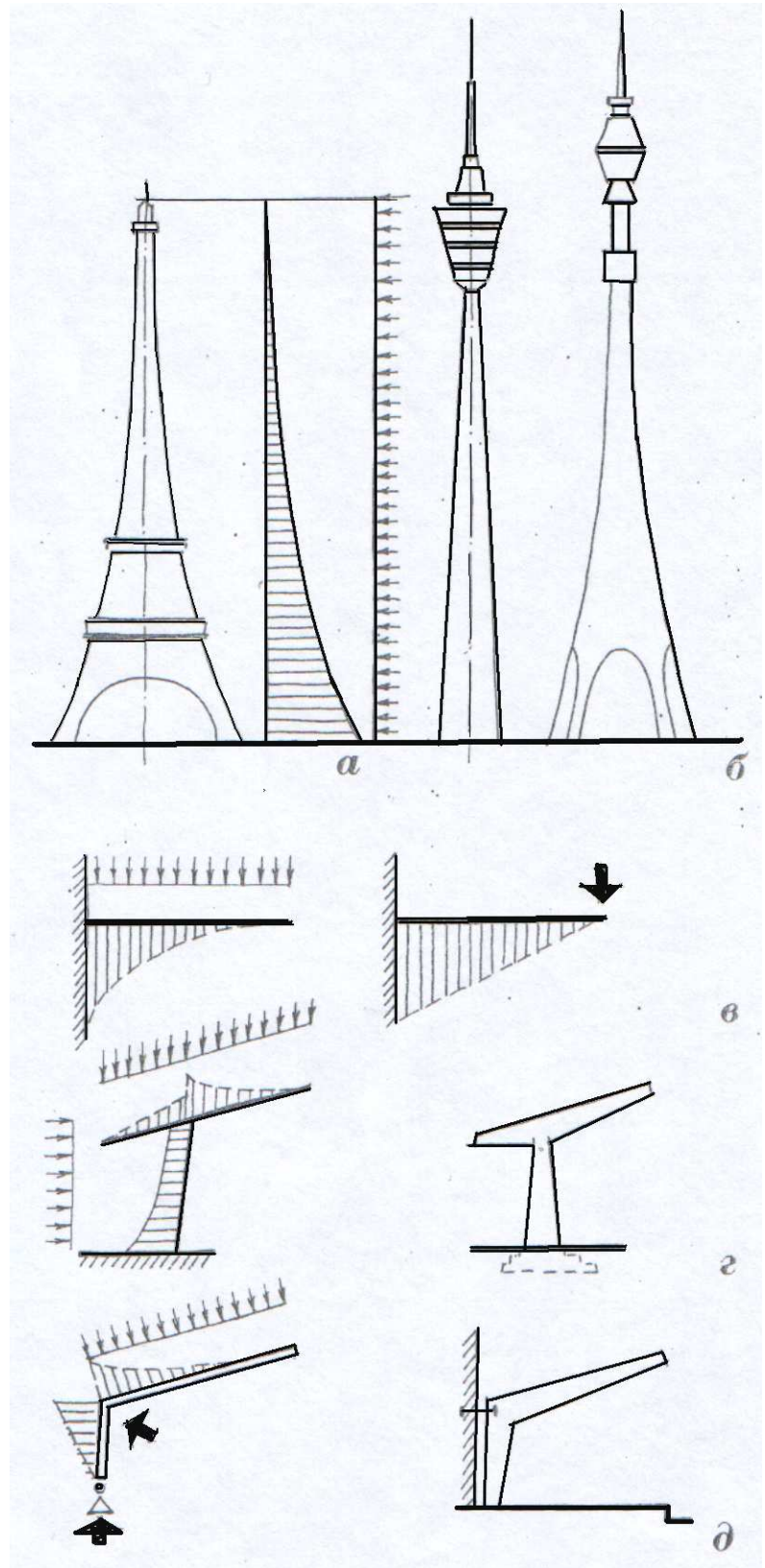
а. Форма Ейфелевої вежі – як би відтворює діаграму згинаючих моментів при вітровому навантаженні.

б. Обрис телевізійних веж наближається до обрису епюри моментів.

в. Епюра згинальних моментів консольної балки подібна стійці що окремо стоїть, затиснена в підставі.

г. При наявності консолей із двох сторін згинальний момент у верхній частині опори дорівнює різниці моментів. Максимальний момент знаходиться в нижній частині опори, що викликає її розширення.

д. При шарнірному обпиранні стійки з консолю, що стоїть окремо, для забезпечення стійкості конструкції необхідно додаткове кріплення у виді відтягнення чи підкоса.



Робота балки і стійки з жорстким сполученням розглядається з обліком того, що отримана конструкція рами спирається шарнірно, чим забезпечується можливість повороту стійки в місці опори (табл. 6, *з*). У цьому випадку дії згинаючого моменту піддається і стійка. Відповідно величина згинаючого моменту по середині балки зменшиться, але з'являться напруги, зв'язані з вигином у місцях сполучення балки зі стійкою. Таким чином, середня частина балки як би розвантажується, що в цілому поліпшує роботу конструкції. Зміна величини згинаючого моменту в ригелі рами відбувається по кривій другого порядку, а в стійці — по прямій. У шарнірних опорах згинальний момент дорівнює нулю.

Знання характеру і сили виникаючих у матеріалі напруг, розуміння принципу роботи конструкції дозволяє запроектувати архітектурну форму відповідно до вимог тектоніки.

У залізобетонній рамі із шарнірними опорами недоцільно робити розширення стійки донизу. До того ж таке рішення економічно не вигідне, тому що викликає зайву витрату матеріалів. Навпаки, звуження опор донизу, настільки неприйнятне для кам'яних конструкцій, у даному випадку зовсім виправдане і тектонічно правильно (табл. 6, *д*). Однак при твердому закріпленні опор рами, чим забезпечується нерухомість стійки, вона в місці підстави буде випробувати зусилля від згинаючого моменту і її перетин зменшувати донизу не слід. Таким чином, форма чи стійки ригеля залежить від характеру опори і від ступеня жорсткості їх з'єднання з іншими елементами конструкції (табл. 6, *е*).

Сучасні будівельні матеріали та будівельна техніка дозволяють здійснювати жорсткі конструктивні вузли і забезпечувати нерухомість опори. Античні зодчі не могли жорстко з'єднати кам'яну колону з основою — тому можливість пристрою високих опор, що окремо стоять, була обмежена. Освоєння металевих конструкцій і їх статичний розрахунок дозволили інженеру Г.Ейфелю побити всі колишні рекорди висотних будівель. У 1889 р. була зведена Ейфелева вежа висотою 305 м. Її архітектурна форма була розроблена на підставі розрахунку з урахуванням дії перекидаючих сил вітру. Якщо побудувати епюру згинальних моментів для стійки, що окремо стоїть, що виникають під дією вітрової (рівномірно розподіленої) навантаження, то її контур буде подібний силуету Ейфелевої вежі (табл. 7, *а*). Отже, форма вежі як би відтворює діаграму згинаючих напруг при вітровому навантаженні. Ейфелева вежа настільки виразна завдяки правильно знайденому загальному її обрису. Грати вежі, що звужуються догори, виявляють її стійкість і висоту. Увігнутість вежі в середній частині зорозово підкреслює незначну роль вертикальних навантажень у гратчастій конструкції.

Перевага вертикальних навантажень при величезній висоті може викликати необхідність чи посилення розширення конструкції в нижній третині в зв'язку з появою небезпеки поздовжнього вигину. М'яка плавна крива п'ятисотметрової Останкінської телевізійної вежі в Москві чи телевізійної вежі в м. Штутгарті теж наближаються до обрису епюри згинальних моментів окремо стоячої стійки, затисненої в основі (табл. 7, *б*).

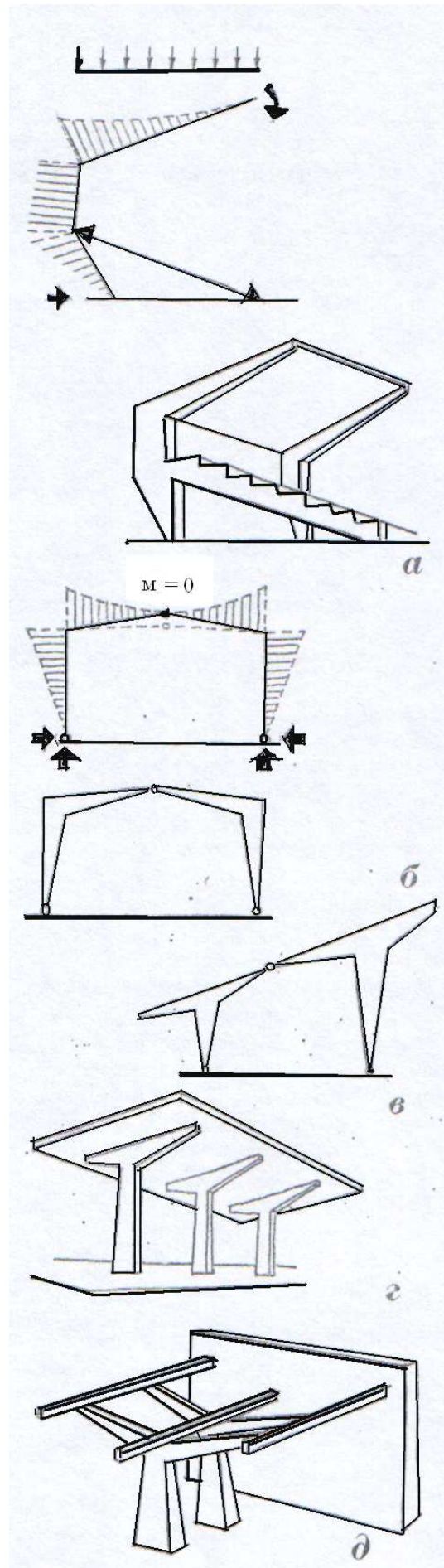
Таблиця 8.

а. Підкіс у трибуні протидіє перекиданню козирка і використовується для пристрою місць для глядачів.

б. Роль підкоса може виконувати інша консоль.

в. Дві консольні стійки, з'єднані шарніром, утворюють нову стійку систему — трьохшарнірну раму.

Для забезпечення жорсткості консольних конструкцій в обох напрямках використовуються жорсткі елементи покриття: плити (г); балки (д).



1.3. ТЕКТОНІКА КОНСОЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Защемлення стійки дає можливість виконання консольних конструкцій. Балка, у якій тільки одна сторона жорстко з'єднана з опорою, називається **консольною**, чи просто **консоллю**. Епюра згинальних моментів консольної балки така ж, як і в окремо стоячій стійці, затисненої в основі.

В будівельній практиці широко розповсюджені опори з консолями, що окремо стоять, використовувані при виготовленні конструкцій навісів та козирків.

Характер напруг, що виникає в стійці з консоллю при защемленні її в опорі, добре виражається епюрою згинаючих моментів (табл. 7, в). При наявності консольних виступів з двох сторін згинаючий момент на опорі рівен різниці моментів, виникаючих від завантаження однієї і іншої консолі. Виходить, якщо навантаження на однієї консолі прагне зігнути її уліво (табл. 7, г). Максимальний згинаючий момент виникає на опорі, де і виходить при защемленні стійки робити найбільший перетин.

Іноді при защемленні консольної стійки її звужують донизу. Таке рішення не виправдане як з техніко-економічної, так і тектонічної точок зору, тому що воно не відбиває характеру роботи конструкції.

Звуження опори донизу вказує на шарнірне закріплення, тобто на рухливість опори в площині згинаючих зусиль. При шарнірному обпиранні окремо коштує стійки з консоллю стійкість конструкції забезпечується застосуванням додаткового кріплення у виді чи відтягнення підкоса (табл. 7, д). На практиці консольний козирок на опорах часто прикріплюється у верхній частині до стіни будівлі за допомогою відтягнення.

Іноді для забезпечення стійкості консольних конструкцій використовують підкоси. Сполучення консолі з підкосами має місце в конструкціях трибун. Підкіс, що протидіє перекиданню козирка, часто служить і для пристрою зорових місць (табл. 8, а). Роль підкоса, що утримує консольну конструкцію, може виконувати інша консоль, що має винос у протилежному напрямку стосовно першого (табл. 8, б). Дві консольні стійки, з'єднані шарніром, утворять нову стійку систему — **трьохшарнірну раму** (табл. 8, в, г). Дотепер ми розглядали роботу конструкції в одній площині. Однак стійкість спорудження повинна бути забезпечена у всіх напрямках. Консольна стійка, двох- чи трьохшарнірна рама забезпечують жорсткість у площині самої конструкції, а для того, щоб забезпечити стійкість спорудження й у перпендикулярному цієї площині напрямку, необхідні додаткові конструктивні елементи; жорсткість конструкції можуть забезпечувати елементи покриття, балки, плити, конструкція місць для глядачів на трибуні і т.д. (табл. 8, г, д).

1.4. ТЕКТОНІКА КАРКАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Будь-яке спорудження повинне по можливості добре пручатися зовнішнім силам, що діють на нього у всіх напрямках. У древньому світі цю задачу вирішували або зведенням твердої суцільної конструкції — стіни, що обмежувала простір з усіх боків, або спорудженням жорсткого кістяка, що покривався якимись більш легкими матеріалами. Основні навантаження від зовнішніх сил як своєрідний кістяк будинку сприймав остів (табл. 9, а, б).

Подібна конструкція називається **каркасною** від італійського слова «**с а г с а s s а**» — остів. Основною відмінною рисою каркасних конструкцій є поділ функцій на несущі і захисні. Каркас звичайно складається з вертикальних (стійок) і горизонтальних (ригелів) елементів, жорстко з'єднаних між собою в різних площинах. У порівнянні з монолітною стіною конструкцією на виготовлення каркаса витрачається менше матеріалу, він легше і, як правило, більш економічний, тому що площа перетинів каркаса складає щодо невеликий відсоток від площі перетину стіни.

Каркасні конструкції особливо широко застосовувалися в середньовічних містах Західної Європи. В основі народного житла часто лежав дерев'яний каркас з розкосами для жорсткості — **фахверк**, що заповнювався глиною чи цеглою. Народні майстри уміло виявляли тектонічні особливості каркаса і звичайно не закривали фахверк із зовнішньої сторони. Чіткий малюнок дерев'яного несущого кістяка і художньо підкреслений характер заповнення реалістично розкривали об'ємно-просторову структуру будівлі і її конструктивну сутність (табл. 9, в). У дерев'яних конструкціях було порівняно легко з'єднувати елементи каркаса і забезпечувати йому просторову твердість. Для цього в різних площинах використовувалися різні розкоси. Значно сутужніше було створити просторові зв'язки в кам'яному каркасі. Майстри готики розробили кам'яний кістяк за допомогою ребер зводу — **нервюр**, похилих арок — **аркбутанів** і спеціальних опорних стовпів — **контрфорсів**. У результаті вага перекриттів і горизонтальні зусилля розпору передавалися на систему зв'язаних між собою конструктивних просторових елементів, що звільняло від навантажень значні ділянки стіни. Останні, не беручи участь у роботі конструкції, виконували захисні функції, що художньо підкреслювалося пристроєм ажурного віконного заповнення (табл. 9, г).

З поширенням металу і залізобетону каркас став застосовуватися повсюдно, особливо в багатоповерхових будівлях, де його використання найбільш раціональне. Розглянемо тектонічні закономірності сучасних каркасних конструкцій. Стінові панелі можуть кріпитися перед стійками каркасів, між стійками і навіть за ними. Відповідно на фасаді будинку малюнок каркаса може проглядатися чи не проглядатися.

Цілком природно, що відкритий каркас дає найбільше тектонічно правдиве рішення (табл. 10). Однак пристрій навісних стін усередині каркаса не завжди доцільно і економічно. Від розташування і характеру кріплення стінових панелей залежить форма виявлення несущих елементів каркаса. Виявлення на фасаді опор і місць кріплення панелей відповідає тектонічним і виробничим вимогам, тому що при цьому розміри навісних панелей

відповідають кроку каркаса — вони кріпляться до його елементів і створюють органічну просторову систему, в якій несучі частини логічно взаємозалежні з тими, що обгороджують.

Таблиці 9

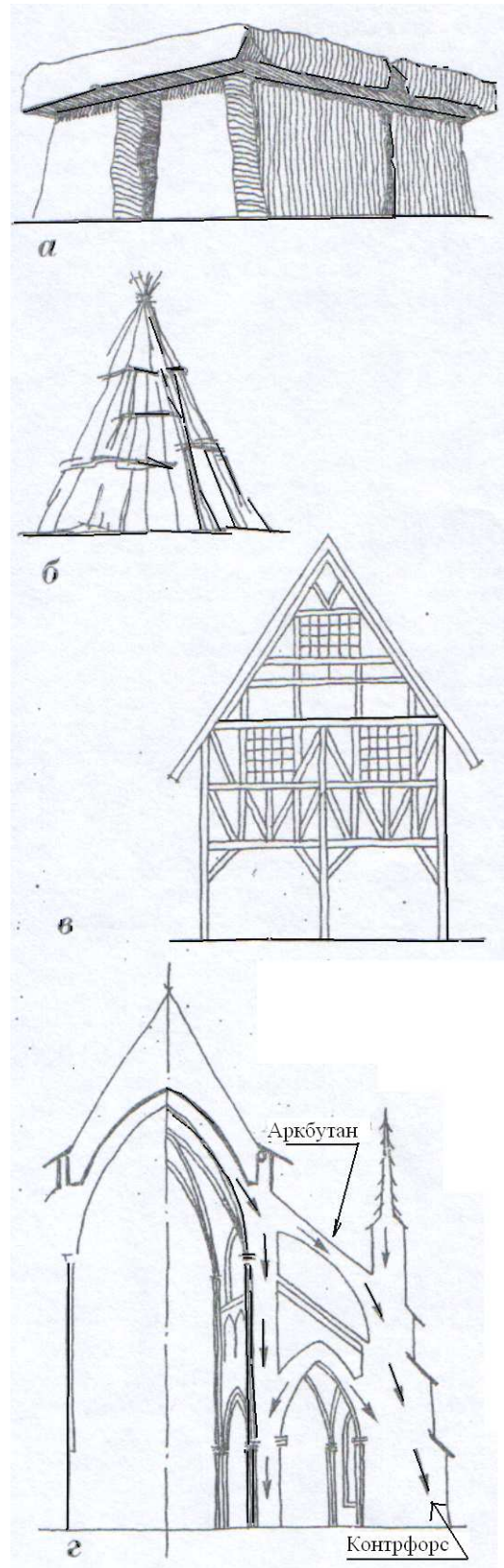
Простір ще на зорі будівельної діяльності обмежувався або за допомогою стіни (**а**—дольмен), або за допомогою жорсткого кістяка — каркаса, покритого більш легким матеріалом (**б** — курінь).

в. Фахверковий житловий будинок. Народні майстри виявили каркас і підкреслили захисну роль заповнення з глини чи цегли.

г. Розріз готичного собору. Вага перекриттів і зусилля розпору передані за допомогою аркбутанів на контрфорси. Завдяки цьому звільнені від навантажень ділянки стін, що обгороджують, заповнені вітражами.

Малюнок плетінь і конструктивних елементів начіпних панелей може бути найрізноманітнішим, але його основні членування не повинні маскувати місця стиків і кріплення до каркаса. Начіпні панелі можуть кріпитися безпосередньо до колон і ригелів чи тільки до колон (табл. 11, *а, б*). Іноді стійки каркаса розміщаються усередині будинку, а панелі навішуються на консольно виступаюче перекриття (табл. 11, *у, з*).

Архітектор повинний знайти найбільше технічно раціональне рішення і всіма композиційну показа способами специфіку структури каркаса, домігшись тим самим максимальної художньої виразності будівлі.



Таблиця 10.

Стінові панелі можуть кріпитися:

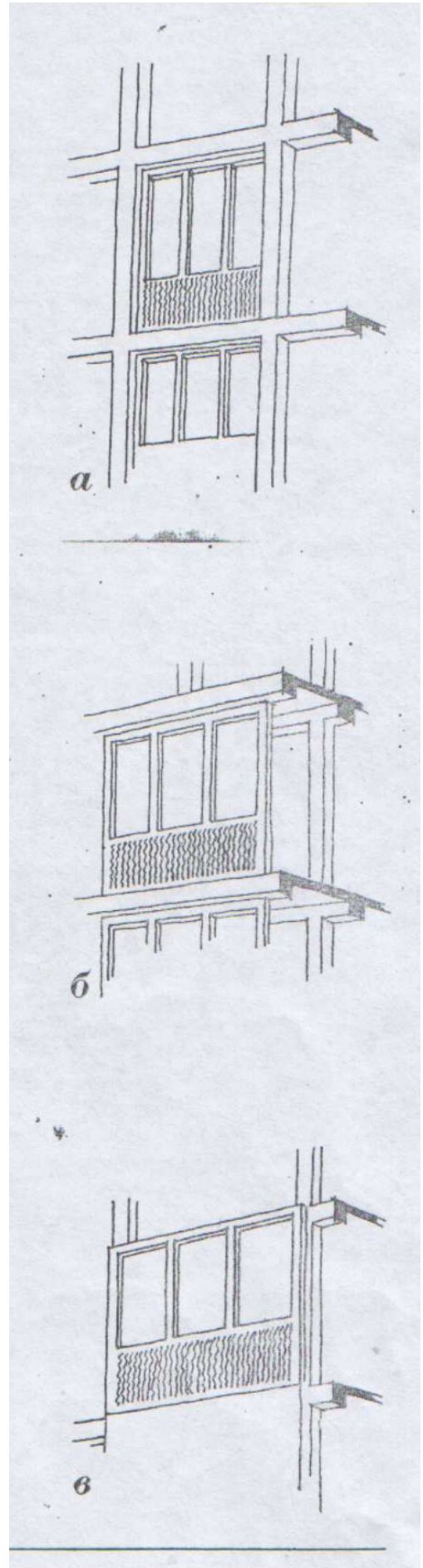
а – між елементами каркаса;

б – до винесеного вперед перекриття;

в — перед каркасом.

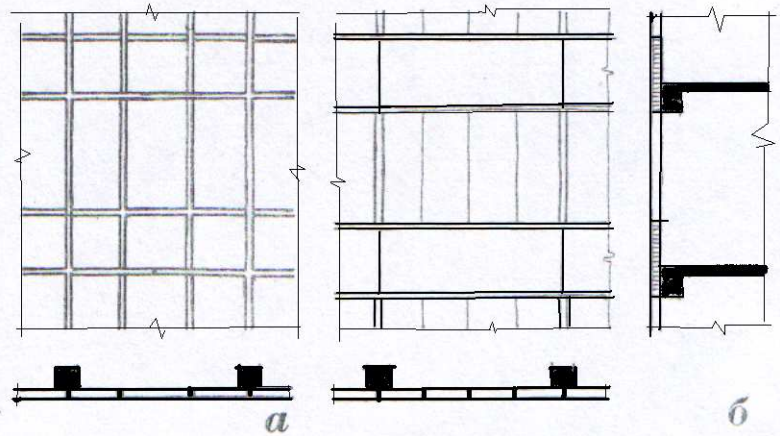
Поза залежністю від розташування стінових панелей треба прагнути виявити каркас на фасаді за допомогою плетінь і розрізки панелей.

У деяких випадках, особливо в невисоких будинках, каркас несе тільки навантаження перекриттів. Стіни виконуються з бетонних панелей, що приймають на себе вагу всього огороження, а також деяку частину навантаження від перекриттів. Такі типи споруджень називаються **будівлями з несущими чи стінами що самонесуть, і неповним каркасом**. Зовні розрізка стіни, що самонесе, з великих бетонних панелей мало чим відрізняється від стіни з начіпними панелями. Тому архітектор повинний показати принципову відмінність конструктивної системи засобами тектоніки (табл. 12, *а, б*). У цьому випадку несущі панелі можуть мати більш велику фактуру, більш «вагомий» колір. Віконні плетіння тут краще по можливості заглибити у товщу стіни, а цокольні блоки висунути небагато вперед і додати їм зорово максимальну стійкість. Для начіпних панелей, навпаки, вірніше застосовувати дрібну фактуру, більш «легкий» колір, віконне заповнення робити майже в одній площині зі стіною. Для облицювання панелі можна використовувати дрібну кераміку й інші види декоративної обробки, що підкреслювали б захисні, а не несущі функції панелі. Начіпні панелі доцільно висувати вперед стосовно цокольних блоків, підкреслюючи тим самим їх роль, що обгороджує. Нависання панелей над опорною частиною тектонічно добре виражає їхній захисні, а не несущі функції.

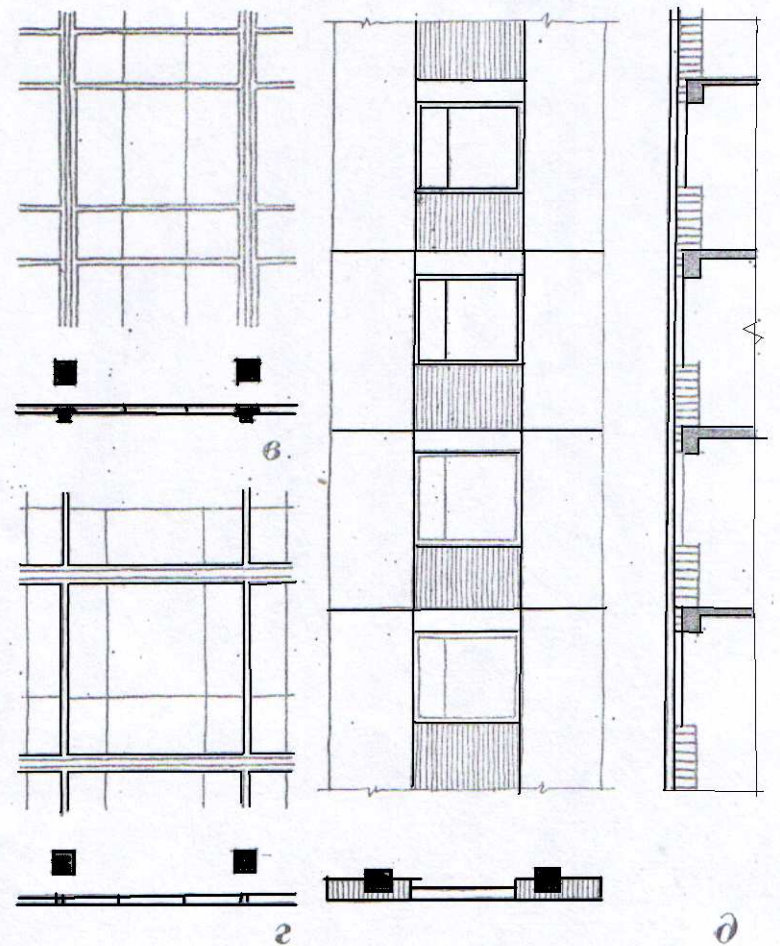


Таблиця 11.

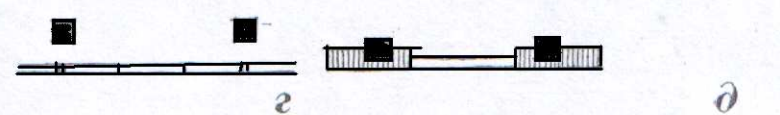
а, б. Приклади кріплення різних стінових панелей до колон і ригелів.



в, г. Навішення панелей на консольно виступаюче перекриття.



д. Специфіка структури каркаса і навішення панелей на фасаді композиційними засобами виявлена мало.



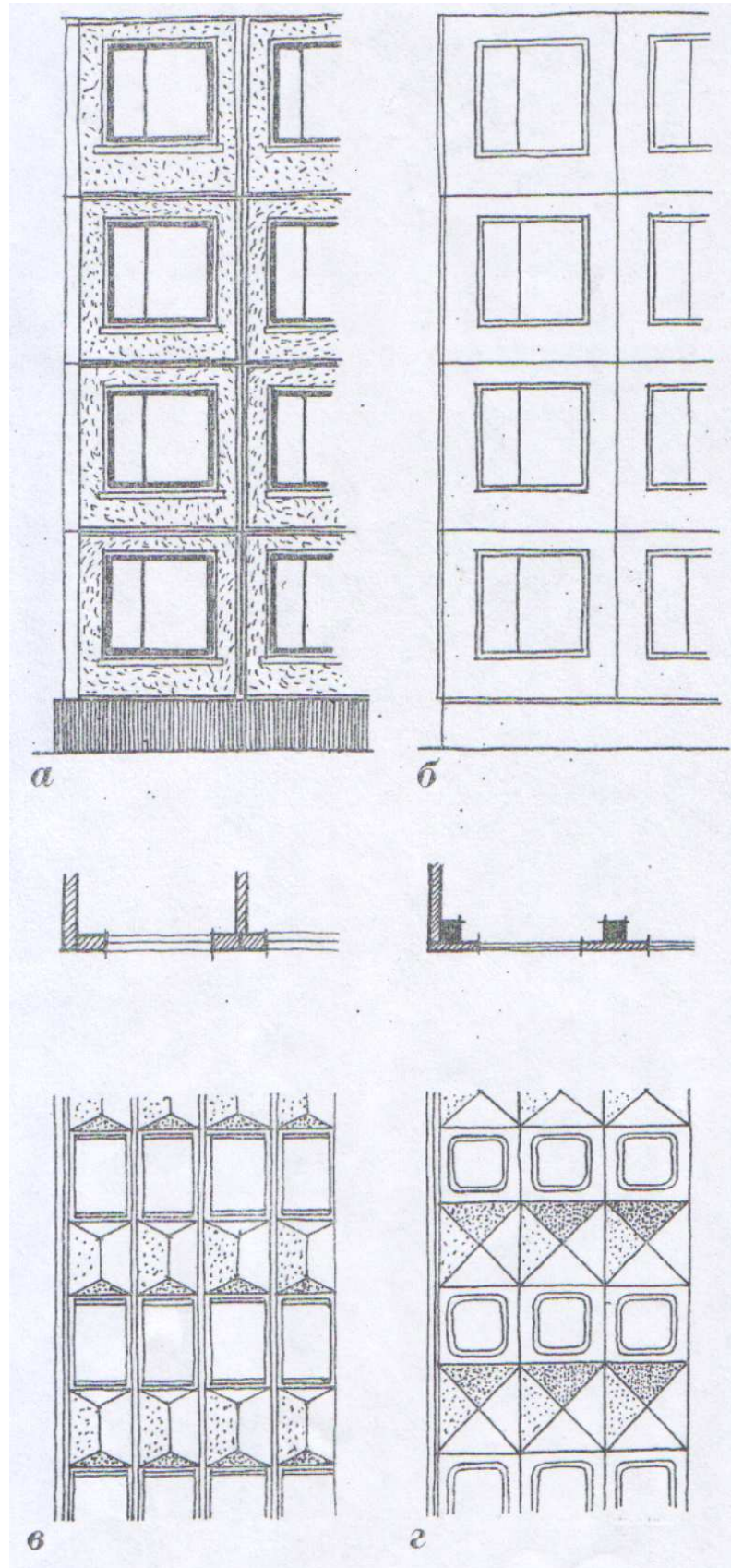
За рубежем націпні панелі нерідко виготовляють з листового матеріалу, звичайно алюмінію. Для сповіщення металевим панелям жорсткості з площини в ряді випадків їм додають просторову форму, що одночасно служить і декоративним цілям (табл. 12, в, г).

Таблиця 12.

а. Несучі панелі краще виконувати більш великої фактури і більш «вагомого» кольору, тобто всіляко підкреслювати їх несучу здатність і стійкість.

б. Начіпні панелі доцільніше робити більш дрібної фактури, офарблювати в «легкий» колір і підкреслювати їх захисні функції, що обгороджують.

в, г. Для надання начіпним панелям з алюмінію для жорсткості і посилення декоративних властивостей їм додана просторова форма.



1.5. ТЕКТОНІКА СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Досвід показує, що робота одиничних елементів (балок) чи площинних конструкцій (кроквяних ферм) менш раціональна, чим елементів, що утворюють жорсткі просторові системи. Характерно, що в природі частіше зустрічаються складні конструктивні системи, у яких розподіл міцного матеріалу, що сприймає навантаження, відбувається по лініях головних напруг. Природні конструктивні форми, як правило, мають просторову будівлю (гриб, раковина, яйце, лист і ін.). Людина теж часто використовує просторові конструкції, елементи яких працюють спільно й одночасно в різних площинах. Форма нашого посуду, човна, колеса, електричної лампочки і багатьох інших предметів представляє просторову несучу конструкцію (табл. 13, а, б).

У будівництві просторові конструкції можуть бути розбиті на наступні групи: просторові гратчасті конструкції; складчасті конструкції; оболонки, конструкції з просторово скривлених поверхонь; висячі покриття; конструкції з тросів (вантів), тканини чи тонких аркушів металу.

Особливістю просторових гратчастих конструкцій є те, що вони складаються з великої кількості окремих стрижнів, що утворюють жорсткі системи, причому стрижні випробують тільки подовжні зусилля чи стиску розтягання. Окремі стрижні з'єднують один з одним під різними кутами за допомогою спеціальних сполучних елементів. У результаті утворюються просторові грати — структури як прямолінійної, так і криволінійної форми. Подібні конструкції володіють великою просторовою жорсткістю і дозволяють перекривати величезні прольоти (100—200 м). Важливою властивістю просторових стрижневих структур є їхня здатність пристосовуватися до різних навантажень за рахунок перерозподілу зусиль на суміжні зони. Їхньою перевагою варто також вважати можливість здійснення збірно-розбірних рішень. Конструктивна специфіка просторових грат найбільше повно сприймається тоді, коли вони відкриті для глядача чи коли художніми засобами виявлена їхня структура (табл. 13, у, з).

Каркас і гратчасті структури можуть служити прикладами лінійних конструкцій, але існують і площинні конструкції, де робітником елементом є плита. Конструктивна коробка чи звичайний ящик можуть мати вид жорсткого лінійного контуру, що обшив чи фанерою складатися з дощок-плит, з'єднаних між собою. Дошки-плити працюють аналогічно балкам, з тією лише різницею, що вигин у них відбувається не в одному напрямку, а в двох (табл. 14, а, б). Жорстким з'єднанням вертикальних і горизонтальних плит одержують просторову коробчасту конструкцію. На цьому принципі побудовані конструктивні системи безкаркасних панельних будівель, у яких стіни і перегородки, виконувані з залізобетону, працюють як стінки-балки (табл. 14, в).

Ще велика конструктивна жорсткість досягається в спорудженнях з об'ємно-просторових блоків. Залізобетонні об'ємні блоки являють собою окремі замкнуті чи частково відкриті прямокутні осередки, з яких монтується будинок (табл. 14, з).

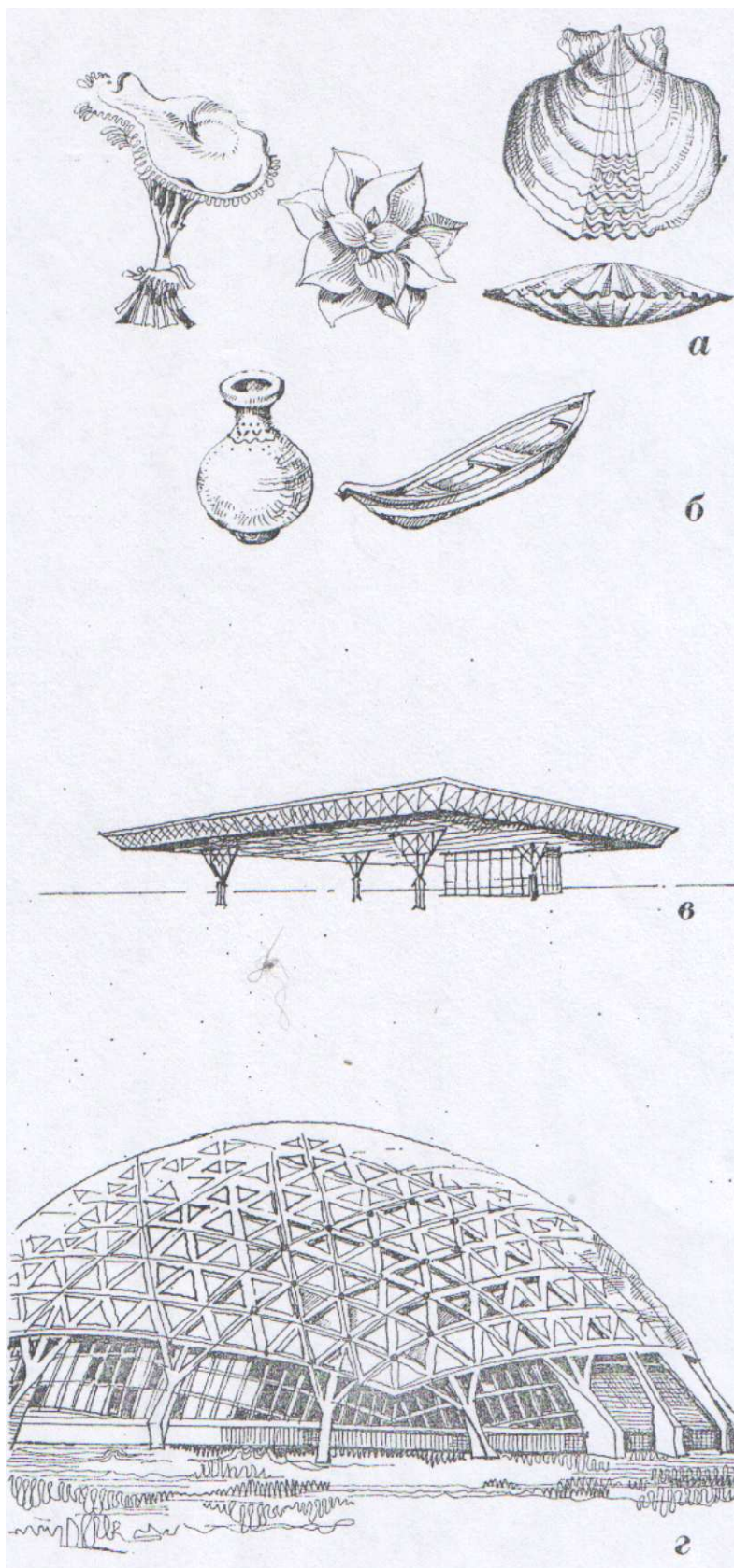
Таблиця 13.

а. Природні форми, що мають просторову будівлю. Міцний матеріал зосереджений по лініях головних напруг.

б. Форма посудини, човна являє собою просторову конструкцію, що працює одночасно в різних площинах.

в. Прямолінійна просторова гратчаста конструкція з металевих стрижнів

г. Куполообразна просторова гратчаста конструкція системи В. Фуллера



Специфіка самої конструктивної ідеї монтажу будинку з відособлених об'ємних елементів, що викликає необхідність пристрою подвійних внутрішніх стін і перекриттів, обумовлює прагнення до максимального відображення цієї структурної особливості на фасадах. Крім того, композиція будівлі повинна будуватися з урахуванням можливості зрушення блоків відносно один одного. З'єднанням залізобетонних плит можна утворювати не тільки паралелепіпеди, але і складчасті форми.

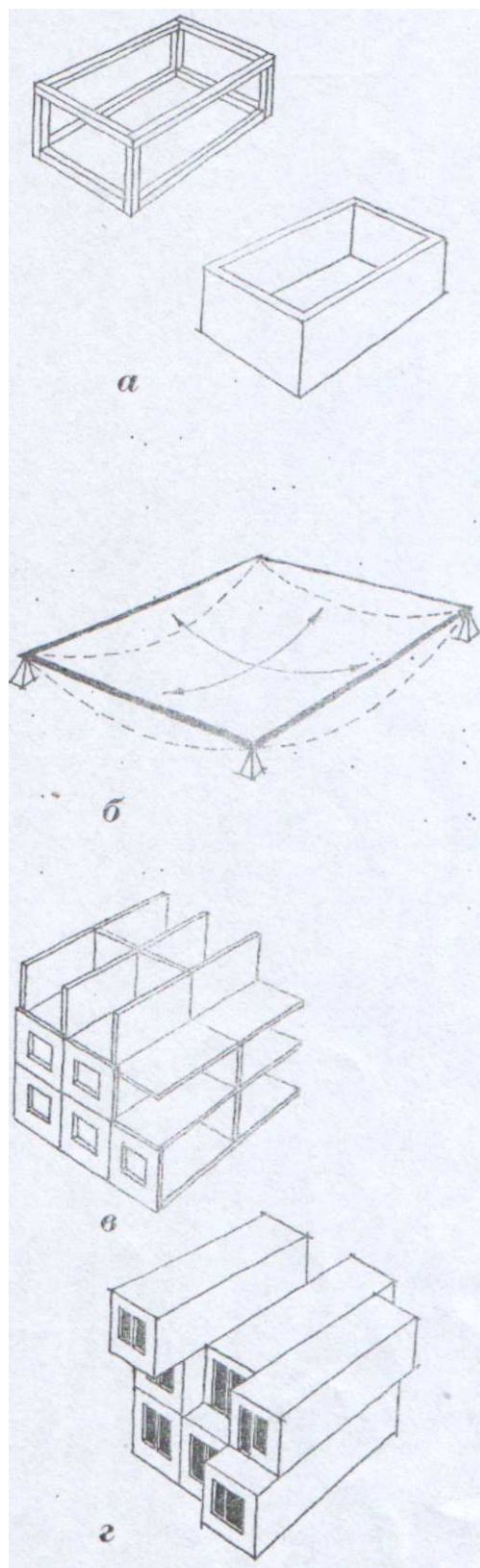
Таблиця 14.

а. Конструкція шухляди може бути виконана з жорсткого лінійного контуру чи з дощок-плит.

б. Плита на відміну від балки працює в двох напрямках. Жорстко з'єднані плити утворюють просторову конструкцію.

в. Безкаркасна панельна будівля. Стіни і перегородки працюють як балка.

г. Будівля з об'ємно-просторових блоків на дві кімнати.



Примітивно роботу складчастої конструкції можна представити як спільну роботу парних площин — у напрямку, рівнобіжному складкам, вони працюють як просторова балка, а в поперечному напрямку — подібно плиті, що спирається на стики складок (табл. 15, а). Цілком зрозуміло, що чим крутіше ухил площин складки, чим вони вертикальніші, тим більше несуча здатність конструкції. При малих ухилах складок технічна ефективність конструкції різко знижується.

Таблиця 15.

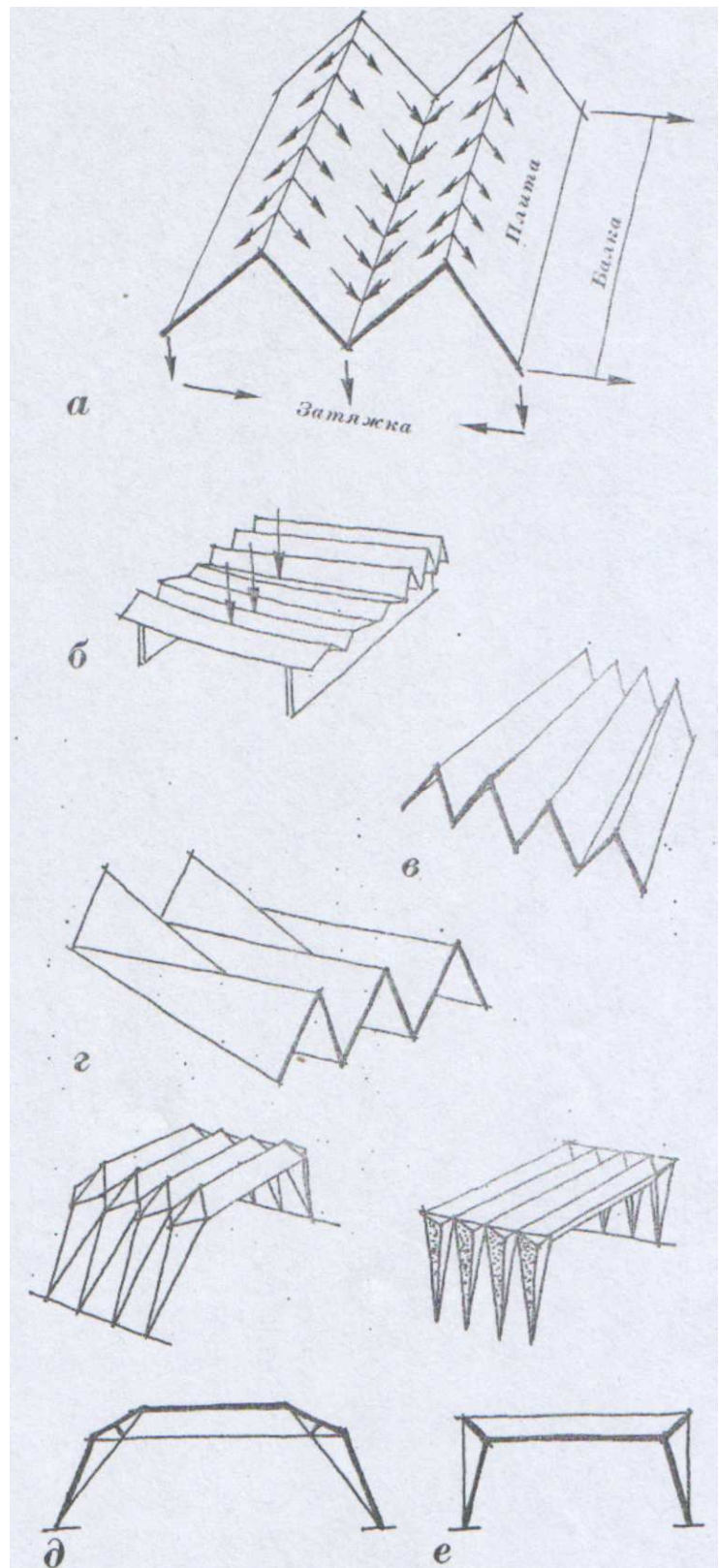
а. Роботу складки умовно можна представити як спільну роботу площин. У напрямку прольоту вона працює як балка, а в перпендикулярному напрямку — як плита.

б. Утрата несучої здатності складок настає при їх розпрямленні. Для посилення складчастої конструкції застосовують чи затягування діафрагми. Складчастими конструкціями можна перекривати приміщення різної форми.

в. Складки віялообразні.

г. Зустрічні складки.

Складки можуть з'єднуватися під різними кутами, утворити рамні конструкції: трапецієподібного перетину (д); прямокутного (е).



Достоїнства складчастих конструкцій легко перевірити на паперових моделях. Так, простий лист паперу для письма практично не витримує навантаження, але досить додати йому форму «гармошки», як він витримує значні ваги. На «гармошці» можна простежити і причини втрати конструкцією несучої здатності. Вона настає тоді, коли під дією надмірного вантажу складки починають розпрямлятися (табл. 15, б). Тому для посилення складчастої конструкції

застосовують затягування чи жорсткі діафрагми, що перешкоджають розпрямленню складок.

Достоїнством складчастих конструкцій є можливість додання складкам усіляких форм. За допомогою складок можна перекивати прямокутні, трапецієподібні, секторообразні й інші форми приміщень (табл. 15, в, г). Складки можуть утворювати і складні по профілі конструкції, що дозволяють одержувати обсяги, що наближаються в перетині до прямокутника, трапеції, багатограннику і т.д. (табл. 15, д, е). У цьому випадку складки як би врізаються друг у друга під різними кутами. Організація жорстких вузлів у місцях стику складок перетворює їх у рамні конструкції.

Використання складчастих конструкцій відкриває перед сучасними зодчими широкі можливості створення нових архітектурних форм. Однак їхнє застосування повинне бути технічно обґрунтовано. Складчасті конструкції раціональні при великих прольотах, а їх своєрідна виразна форма повинна використовуватися для архітектурно-просторової організації композиції, бути органічною частиною художнього образу будівлі.

Тектоніка складчастих конструкцій виявляється насамперед при використанні їх геометричних властивостей у формоутворенні простору, а також при художнім підкресленні основних елементів конструкції: діафрагм жорсткості, опорних вузлів і т.п. (табл. 16, а).

Бетон — пластичний матеріал. Це важлива властивість бетонної суміші дозволяє легко виконувати з її криволінійні поверхні. Перевагою криволінійних конструкцій-оболонки є можливість їх роботи на стиск, розтягання чи зрушення без впливу зусиль вигину. Оболонки характеризуються криволінійністю форми, міцністю матеріалу і малою товщиною (4-6 см). В ідеальному випадку навантаження в них діють по дотичній до її кривизни, тобто перпендикулярно до площі перетину, що і дає можливість, виходячи з міцності матеріалу, одержати мінімальну товщину поверхні. Однак оболонки не здатні сприймати великі зосереджені навантаження.

Розглянемо деякі основні види оболонок. Однієї із широко розповсюджених і легко здійснених є **циліндрична оболонка**. Відмінність циліндричної оболонки від циліндричного зводу насамперед полягає в характері її роботи. Циліндричний звід працює в одному напрямку і передає навантаження на подовжні стіни, а оболонка працює подібно складці в двох напрямках. Опори в циліндричній оболонці розташовані на торцях і для додання конструкції більшої жорсткості їй потрібно постачити діафрагмами чи затягуваннями, що перешкоджають розпрямленню хвилі оболонки (табл. 16, б).

При ширині оболонки, значно меншій прольоту конструкції, міняється характер напруг і її робота наближається до роботи зводу. Для забезпечення необхідної стійкості короткі оболонки влаштовують з великим підйомом і підсилюють ребрами жорсткості. Тектонічність оболонки добре виявляється при відповідності поперечного перетину кривої тиску і художнім підкресленні ребер жорсткості (табл. 16, в). Циліндричні оболонки часто поєднуються в групи, що дозволяє використовувати збірні типові конструкції. У цьому випадку тектонічна своєрідність оболонок підкреслюється такими, же засобами,

як і в складчастих конструкцій. Тонкість, добірність хвилеподібних покриттів треба показати художньо, виявити легкість і криволінійність поверхні, а для цього найкраще відкрити конструкцію з торця, використовуючи краю оболонок як козирок. Варто також зосередити увагу глядачів на опорних елементах і діафрагмах жорсткості (табл. 16, г, д).

Таблиця 16.

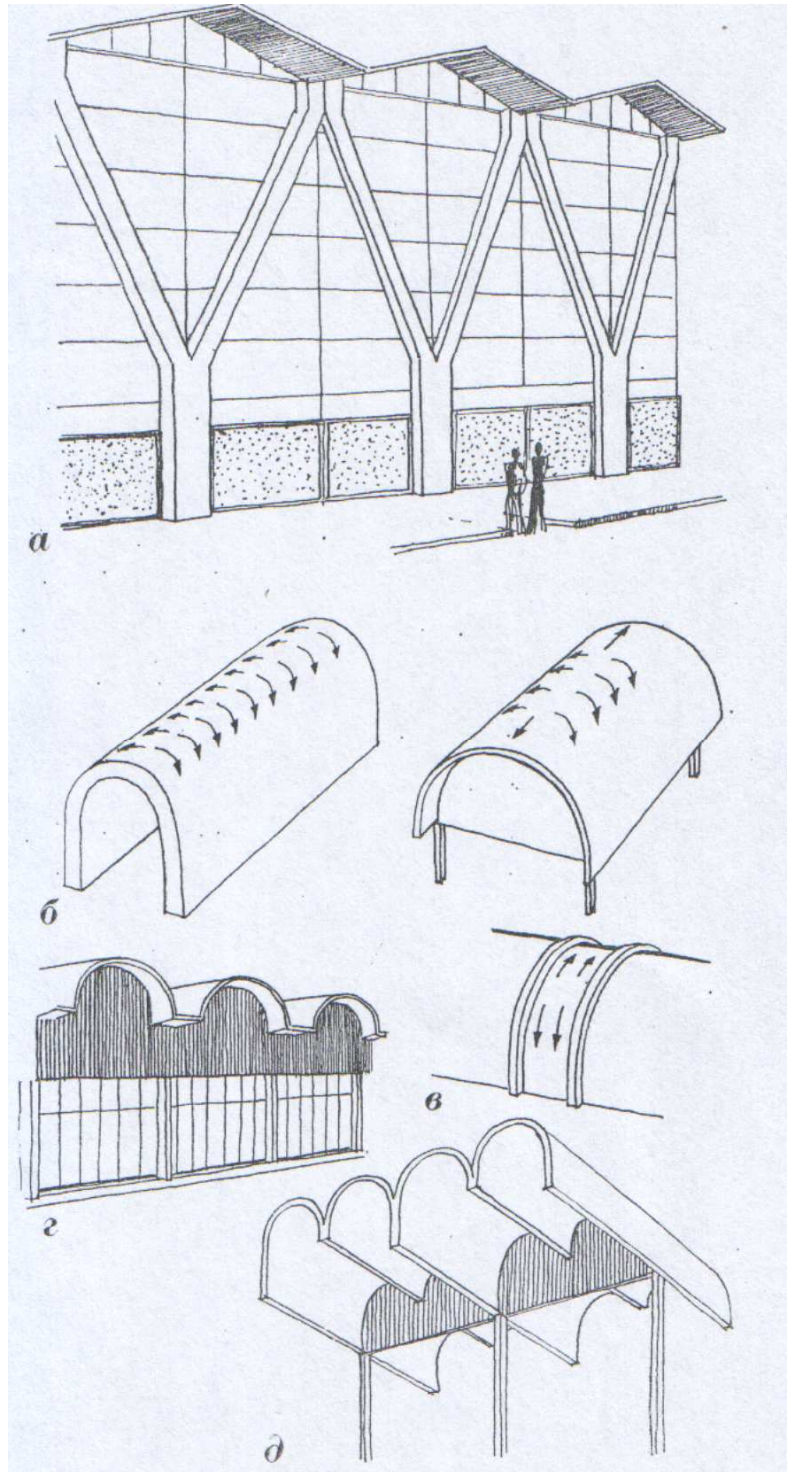
а. Машинний зал електростанції в Бірсфельдені (Швейцарія). Складчаста конструкція спирається на V-образні стійки, що утворюють жорстку систему опор, що заміняє діафрагму жорсткості.

б. Циліндричний звід працює в одному напрямку і передає навантаження на подовжні стіни. Оболонка працює поготові складці в двох напрямках. Опори в циліндричній оболонці розташовані на торцях. Для подання конструкції більшої жорсткості її постачають діафрагмами чи затягуваннями.

в. Робота короткої оболонки (ширина менше прольоту) наближається до роботи зводу. Стійкість коротких оболонок забезпечується великим підйомом і ребрами жорсткості.

г. Циліндричні оболонки часто поєднуються в групи. Тектоніка оболонок виявляється за допомогою виносу тонкостінної конструкції, використовуюваною як козирок.

д. Підкреслення ребер жорсткості, діафрагм, опор сприяє більшій тектонічній виразності конструкції



Обрису оболонок можуть бути найрізноманітнішими — у виді циліндричних сегментів, конусоподібних, двоякої кривизни й ін. Завдяки цьому за допомогою Оболонок можна перекривати простору майже будь-якої форми.

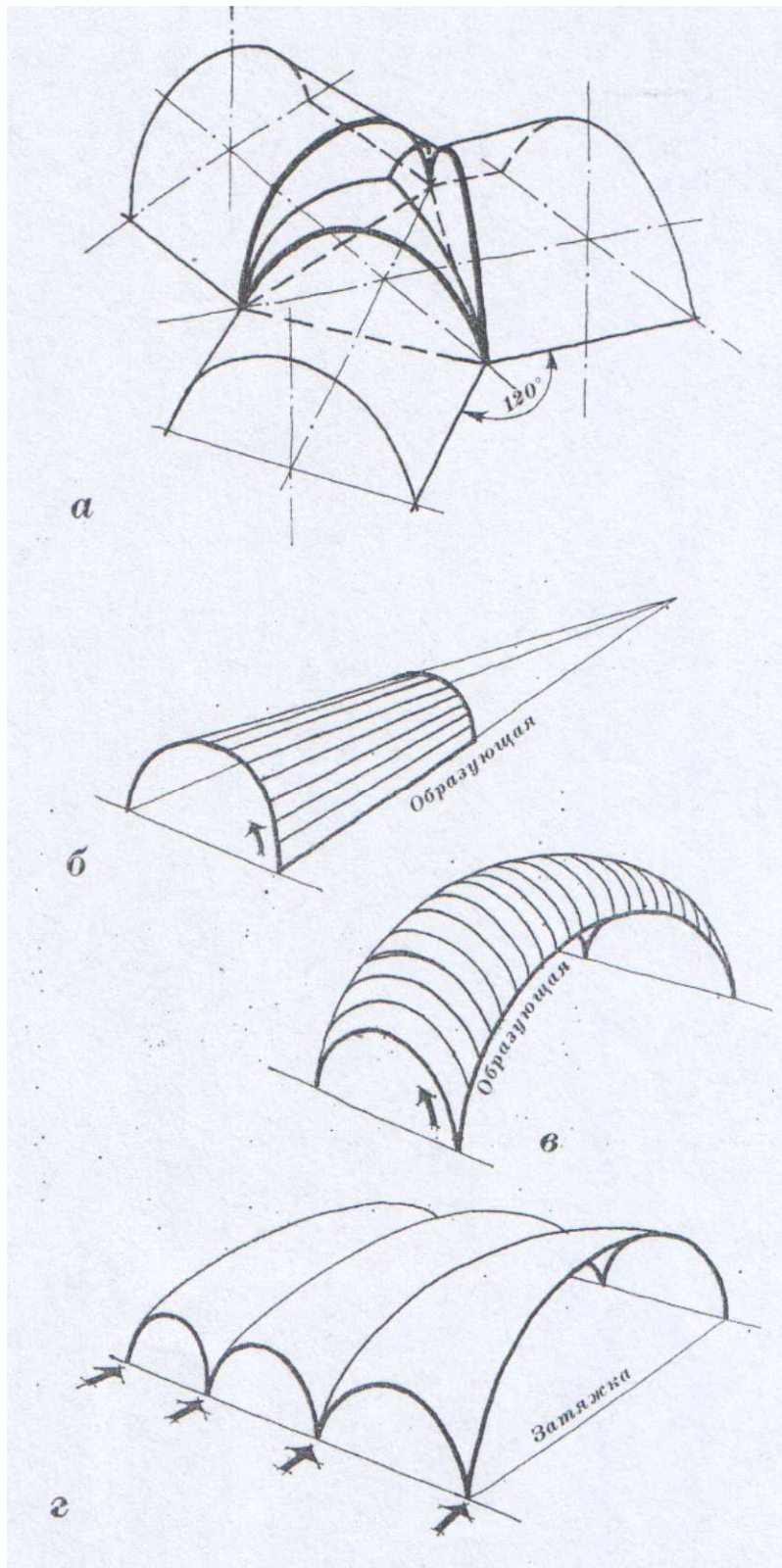
Таблиця 17.

а. Перетинання під кутом 120° циліндричних оболонок утворює у плані трикутник. Грані перетинання оболонок виконують функції ребер жорсткості.

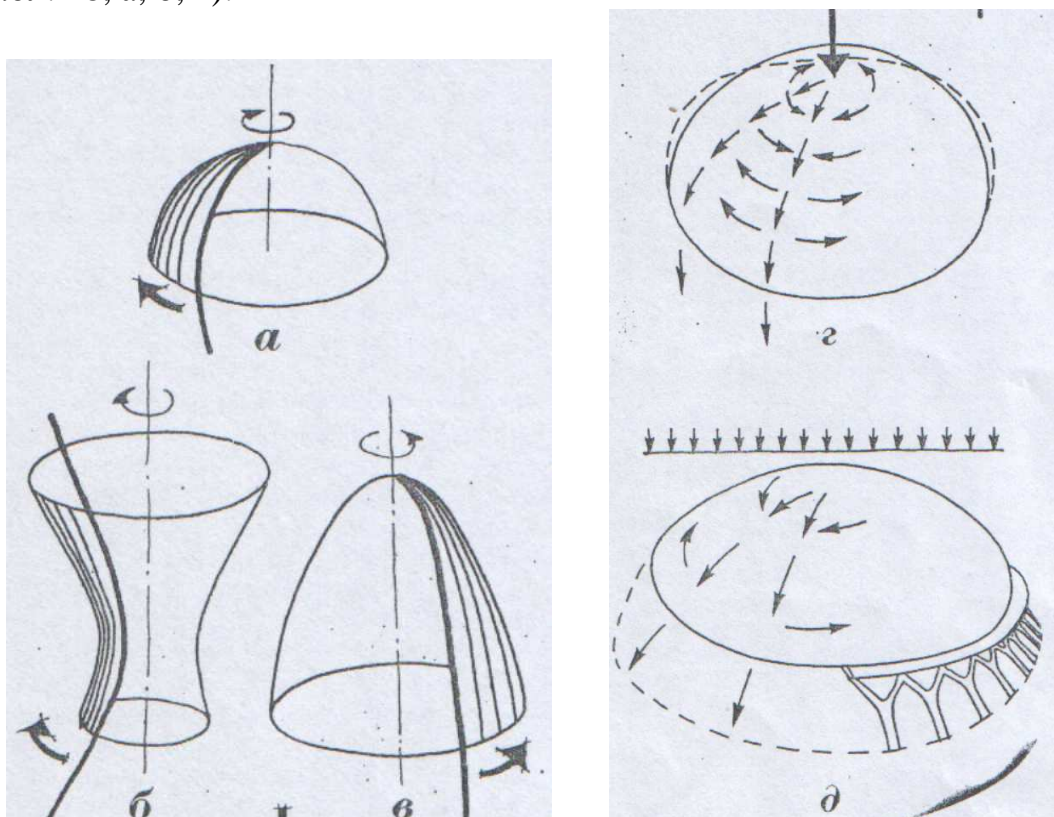
б. Конічна оболонка виходить за допомогою прямолінійної утворюючої.

в. Оболонка двоякої кривизни виходить за допомогою криволінійної утворюючої, котра рухається звичайно по півколу.

г. Оболонка двоякої кривизни здобуває додаткову жорсткість у напрямку, перпендикулярному прольоту, що дозволяє обходитися без діафрагм жорсткості. Робота оболонок у напрямку прольоту подібна зводу й обумовлює необхідність пристрою могутніх опор чи затягувань.



Оболонки можуть не тільки з'єднуватися в ряд, але і перетинатися, що дає архітектору великі можливості додаткового формоутворення. Найпростіше перетинання двох циліндричних оболонок утворює хрестове покриття. Хрестовий звід знали добре ще зодчі античного Рима. Грані перетинання оболонок виконували функції ребер жорсткості. Перетинання циліндричних оболонок може відбуватися не тільки під прямим кутом, але і під кутами в 120° , 60° чи 45° , утворити в плані правильні геометричні фігури трикутника, шестикутника, вісьмикутника і т.д. (табл. 17, а). Оболонки не обов'язково повинні мати прямокутну утворюючу, як у циліндричних і конусоподібних покриттях. Вигином циліндричної оболонки чи рухом півкола по кривій лінії можна одержати поверхні двоякої кривизни (табл. 17, б, в). Оболонки двоякої кривизни здобувають додаткову жорсткість у напрямку, перпендикулярному прольоту, і можуть виконуватися без діафрагм жорсткості. Однак робота оболонок двоякої кривизни в напрямку прольоту подібна роботі зводу, що викликає необхідність пристрою могутніх опор чи затягувань (табл. 17, г). Зводи двоякої кривизни можуть бути утворені й обертанням криволінійної утворюючої, котрою може служити півколо, гіпербола, парабола і будь-які інші криві (табл. 18, а, б, в).



Таблиця 18. а. Півсфера утвориться обертанням півкола.

б. Гіперболоїд утвориться обертанням гіперболи.

в. Параболоїд утвориться обертанням параболи.

г. Верхні елементи півсфери під впливом сил ваги прагнуть прогнутися усередину, а нижні вигнутися назовні, це викликає у верхніх горизонтальних шарах виникнення зусиль стиску, у нижніх — розтягання. У меридіональному напрямку виникають зусилля стиску.

д. У кулястому сегменті меридіональні зусилля стиски спрямовані по дотичній до поверхні і вимагають спеціальних конструктивних заходів для обпирання. Горизонтальні зусилля розпору звичайно сприймаються кільцевою рандбалкою.

Вивченням схеми роботи півсфери можна установити принципи тектоніки напівсферичних оболонок.

Верхні елементи півсфери під впливом сил ваги прагнуть прогнутися усередину, а нижні вигнутися назовні. Це легко перевірити, надавивши на гумовий м'ячик. Отже, у півсфері при рівномірно розподіленому навантаженні в меридіальному напрямку виникають зусилля стиску, а в горизонтальному внизу — зусилля розтягання. Ці горизонтальні сили розпору в оболонках сприймаються арматурою, а в півсфері на опорах при рівномірно розподіленому навантаженні мають місце тільки вертикальні зусилля (табл. 18, г). Наявність у напівсферичних оболонках на опорному кільці тільки перпендикулярних сил є їхньою перевагою перед куполами стародавніх будинків, у яких одиничні кільцеві зв'язки не могли погасити цілком сил розпору, що передавалися на нижчележачі конструкції.

Робота оболонок двоякої кривизни тільки під впливом сил розтягання, стиску і зрушення — без вигину — дозволяє різко скоротити товщину оболонки стосовно прольоту. Якщо для кам'яних конструкцій це відношення коливається від 1/10 до 1/20, то для залізобетонних оболонок воно іноді досягає величезної величини в 1/1500.

У будівельній практиці при виконанні покрить часто використовують не повну півсферу, а кулястий сегмент. У цьому випадку меридіональні зусилля стиску, дотичні до поверхні, у нижній частині сегмента не будуть вертикальними, у зв'язку з чим потрібно передбачити спеціальні конструктивні заходи для обпирання (табл. 18, д). Конструкцією, що сприймає розпір — горизонтальні радіальні зусилля — звичайно служить кільцева рандбалка. Цей конструктивно необхідний елемент не слід маскувати, зменшуючи цим тектонічну виразність архітектурної форми. У ряді випадків кільцева балка сполучається з похилими опорами, спрямованими по дотичній до нижньої частини оболонки (табл. 1, б). Використання похилих опор добре підкреслює характер і напрямок основних зусиль і сприяє виявленню тектоніки сегментної оболонки.

Зведення оболонок з монолітного залізобетону — дуже трудомісткий процес, у якому значне місце займає пристрій опалубки і риштування. Однак чим простіше форма оболонки, тим простіше її зведення. При виборі типу оболонки повинна враховуватися можливість застосування раціональних способів провадження робіт. У будівництві найчастіше використовуються оболонки двоякої кривизни, що можуть бути утворені за допомогою прямих ліній. До криволінійних поверхонь, одержуваним із прямих відрізків, відносяться гіперболоїди, коноїди і гіперболічні параболоїди (табл. 19, а, б, в). Найбільш поширені гіперболічні параболоїди і сідлообразні поверхні. Коштовною якістю цих поверхонь є можливість розчленовування їх на ділянки, обмежені прямими лініями, що забезпечує можливість примикання їхній друг до друга і перекриття прямокутних у плані переміщень (табл. 19, г).

Сідлообразні оболонки двоякої кривизни мають велику просторову жорсткість і виразність. У гіперболічних параболоїдах завдяки особливостям їхньої просторової форми розподіл зусиль відбувається дуже раціонально.

Виникаючі сили розтягання добре сприймаються провисаючими елементами, а сили стиску — опуклими.

Таблиця 19.

а. Гіперболоїд обертання може бути отриманий поворотом у різні сторони кіл з натягнутими між ними нитками.

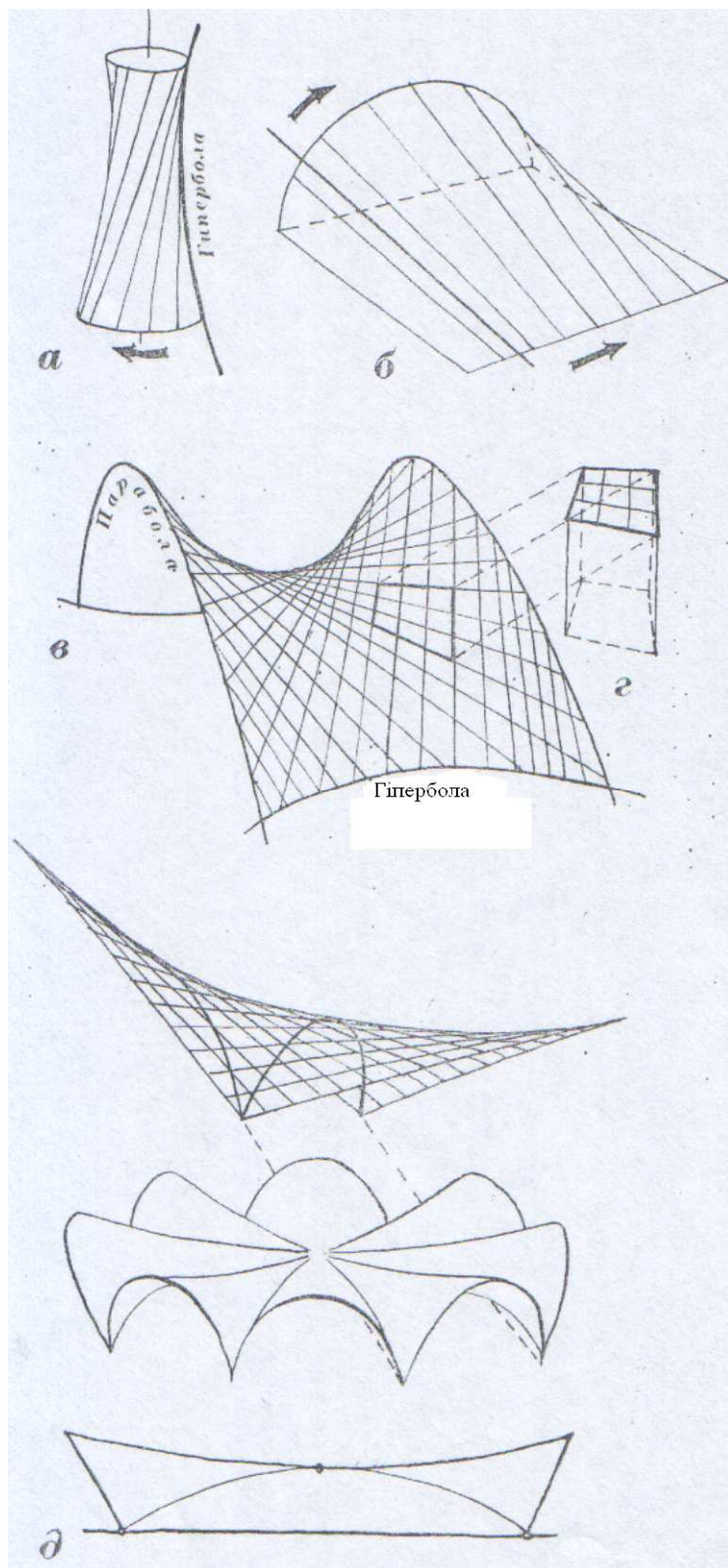
б. Коноїд утвориться переміщенням одного кінця прямої прямолінійно, а іншого — уздовж кривої.

в. Вертикальні переріз гіперболічного параболоїда утворять параболу, а горизонтальні — гіперболи. Гіперболічні параболоїди — окремий випадок сідлообразної поверхні.

г. Поверхня гіперболічного параболоїда може бути розчленована на ділянки, обмежені прямими лініями, що дозволяє перекривати прямокутні в плані приміщення.

д. Ресторан у Ксохимилко (Мексика, архітектори Кандела й Ордоньес). Покриття складається з восьми сегментів гіперболічного параболоїда. Оголені краї тонкої оболонки і крапкові опори тектонічно правильно виявляють специфіку конструкції.

Сідлообразна оболонка, як і звичайний кам'яний звід, передає зусилля розпору на опорні конструкції. Відповідно характер роботи конструкції вимагає стовщення крайніх елементів і їхнього посилення біля опор, що і є основою для тектонічного рішення сідлообразних оболонок. Сідлообразні покриття



застосовують у виді вирізу із середньої частини гіперболічного параболоїда з двома осями симетрії чи у виді вирізу з бічної частини, що може не мати осей симетрії (табл. 19, д). Вирізані ділянки сідлообразною поверхні можуть бути як самостійними покриттями, так і брати участь у комбінації з однотипних елементів.

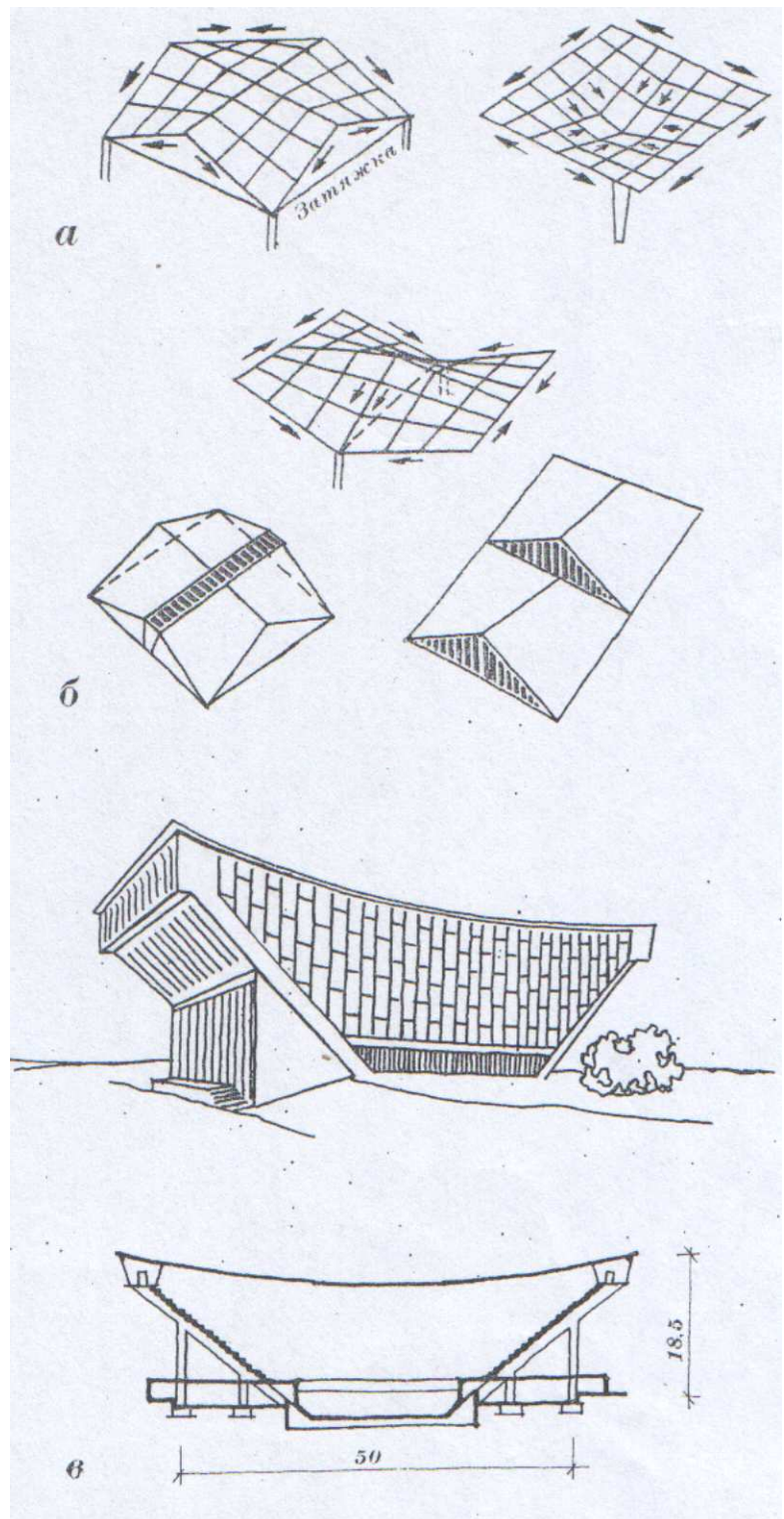
Таблиця 20.

а. Комбіновані покриття можуть виконуватися з плоских ділянок гіперболоїдів. Зусилля концентруються в бортових елементах і місцях стиків, що вимагає їхнього тектонічного осмислювання.

б. У місцях приєднання окремих елементів чи секцій можливе здійснення висвітлення. Для правильного тектонічного вираження конструкції необхідно розуміти сутність її роботи.

в. Плавальний басейн у м. Вуппертале (ФРН). Висяче замоноліченне покриття виявлене на фасаді. Принцип його роботи підкреслять похилими опорами з розширенням у верхній частині і суцільним засклінням.

Найчастіше використовують комбінації з чотирьох як би перекошених паралелограмів, що у залежності від розташування опор можуть по-різному стикуватися. Зусилля в цьому випадку концентруються в бортових елементах і місцях стику. Стискальні зусилля, передані на опори, у більшості випадків вимагають пристрою затягувань (табл. 20, а).



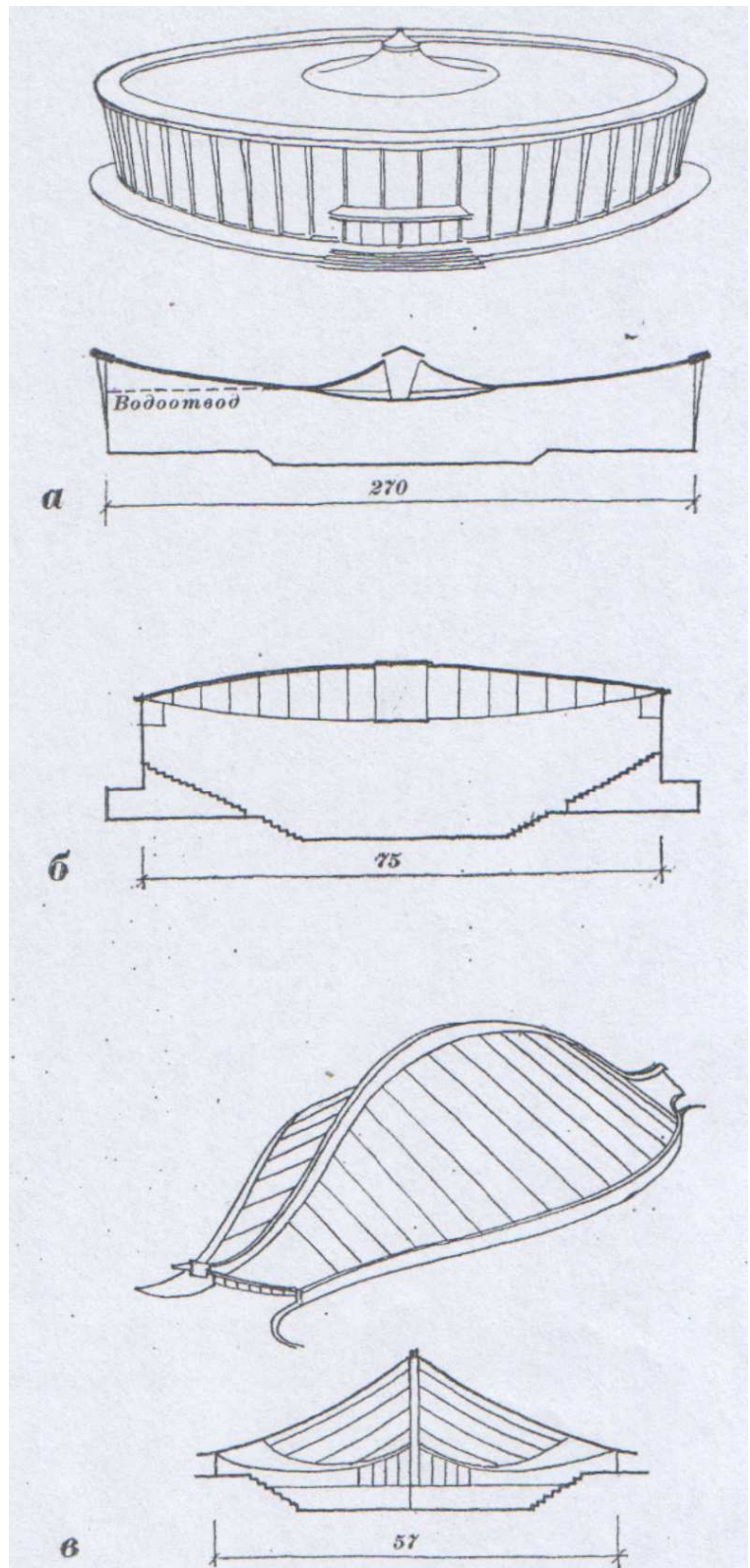
Тільки освоєння металу як будівельного матеріалу виявило всі переваги вантових конструкцій, у яких основні несучі елементи — троси — працюють винятково на розтягання. Тисячоріччями удосконалювалися методи сприйняття конструкціями сил стиску. Думка архітекторів працювала над тим, як уникнути в кам'яних конструкціях зусиль розтягання. Винахід залізобетону полегшило задачі будівельника, давши можливість створення конструкцій, що сприймають згинаючі зусилля.

Таблиця 21.

а. Проект висячого перекриття стадіону «Динамо» у Москві (архітектори Ю. Швердяєв, В. Кубасов, інженери И. Людковський, М. Левіт). Пристрій ліхтаря і додаткової сітки вантів дозволили наблизити водостоки до зовнішнього краю.

б. Схема висячого покриття над залом в Утікі (США). Для стабілізації покриття поставлені розпірки.

в. Покриття над хокеєм-рингом Іельського університету (США, арх. Э. Саарінен). Поверхня двоякої кривизни утвориться прикріпленням несучих тросів до підвищених ділянок опорного контуру, а тросів жорсткості до зниженого. Натяг тросів забезпечує рівновагу всієї системи.



Застосування високоміцних сталевих тросів сприяло подальшому удосконалюванню великопрольотних конструкцій, що працюють на розтягання. Перші металеві підвісні покриття з'явилися наприкінці XIX в. Чудовий російський інженер В. Р. Шухов ще в 1895 р. одержав патент на висячі вантові покриття. Переваги цих прогресивних конструкцій були їм продемонстровані на наступний рік у покриттях павільйону Усеросійської виставки в Нижньому Новгороді (Горький). Однак знадобилося півстоліття, щоб вантові конструкції стали застосовувати в архітектурі.

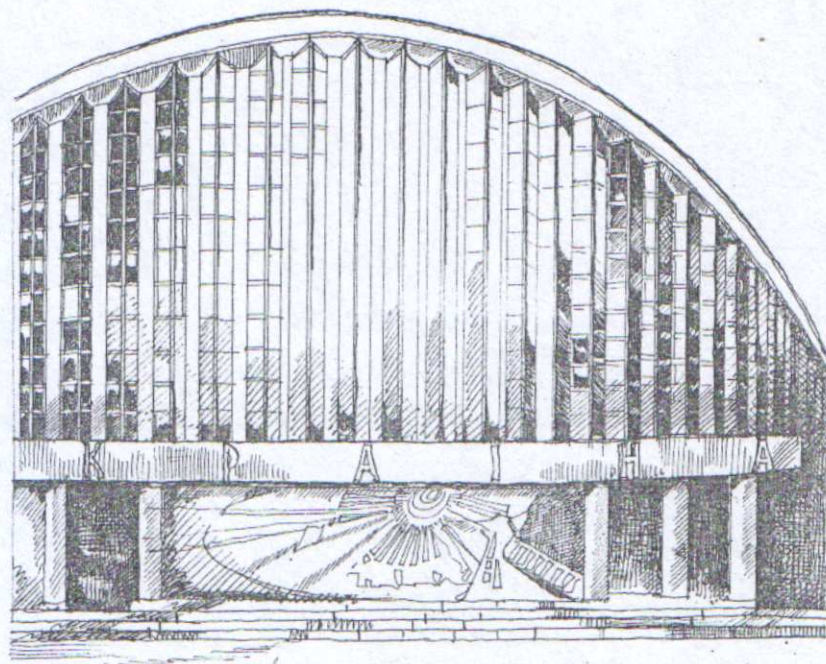
В даний час існує багато варіантів висячих покриттів, що дозволяють перекривати величезні простори різної форми.

Троси можуть підвішуватися до опор, розташованим друг проти друга, чи до замкнутого контуру (табл. 20, в). Кругла форма плану дозволяє типізувати елементи покриття і спростити конструкцію опор. У цьому випадку радіальні ванти натягаються між зовнішніми і внутрішніми кільцями. Зовнішнє кільце працює на стиск і звичайно виконується з залізобетону, а внутрішнє — на розтягання і як правило робиться металевим. Усі стискальні зусилля від перекриття погашаються в зовнішнім кільці і не передаються на опори, що сприймають тільки сили ваги і вітрові навантаження, що значно спрощує їхню конструкцію (табл. 21, а, б). Тектонічні особливості подібних конструкцій легко виражаються в інтер'єрі і значно сутужніше в екстер'єрі, тому що зовні саме покриття часте не видно. У цьому випадку архітектурне рішення варто направити на виявлення роботи зовнішнього опорного контуру. Бажано також, щоб обрису покриття проглядалися крізь заскління. Вантові конструкції дозволяють робити покриття найрізноманітніших форм, у тому числі й у виді поверхні двоякої кривизни, що забезпечує стабільність усієї системи. У цьому випадку опорний контур повинний давати можливість утворення увігнутої-опуклої поверхні (табл. 21, в). Для цього несучі троси закріплюються між підвищеними ділянками контуру і створюють увігнуту поверхню, а троси твердості розташовуються перпендикулярно і заанкеровуються в знижених ділянках, здобуваючи в зв'язку з цим опуклу форму. Натяг тросів забезпечує рівновага всієї системи. Криволінійна форма покриття може створюватися як за рахунок перемінної висоти опорного контуру, так і за допомогою додаткових підвищених елементів, до яких кріпиться один кінець тросів.

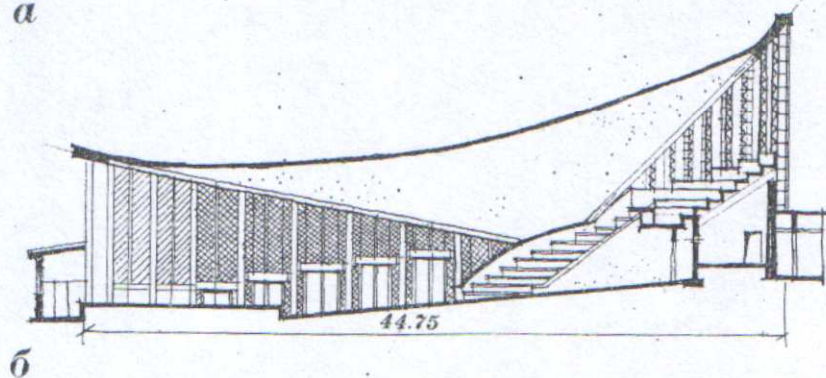
Прикладом використання опорного контуру для утворення поверхні двоякої кривизни може служити кіноконцертний зал «Україна» у Харкові (табл. 22, а). Тут дві параболічні арки, нахилені в різні сторони, утворюють опорний контур. На них закріплене сідлообразне покриття будівлі. Різна висота і кривизна арок забезпечують необхідний ухил покриття, що відповідає підйому місць в амфітеатрі (табл. 22, б). Дві могутніх залізобетонних підвалини служать опорою для кінців арок, що сходяться. Натягнута сітка тросів і тонких залізобетонних стійок строго фіксує в просторі положення опорного контуру. Конструктивні функції арок виявляє їхня масивна форма, що контрастує з площиною заскління. Стрункі лінії алюмінієвих стійок чергуються з темними смугами чорного скла, створюючи враження глибини внутрішнього простору.

Таблиця 22.

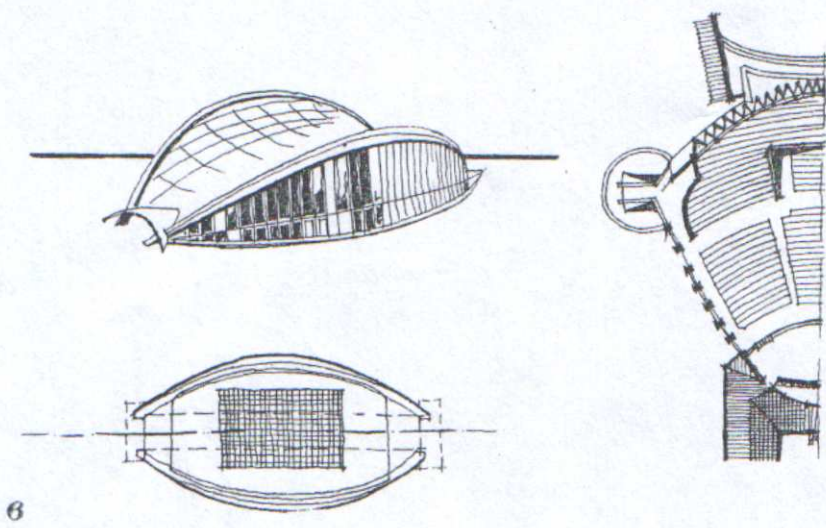
а. Кіноконцертний зал,
«Україна» у Харкові
(архітектори В. С. Васильєв,
Ю. А. Плаксієв, В. А.
Реусов, інженер Л. Б.
Фридган).



б. Опорний контур утворений двома параболічними арками різної висоти і кривизни, що додає сідлообразному покриттю необхідний для розміщення амфітеатру ухил.



в. Проект перекриття спортивної арени в Парижеві (арх. Р. Саржер). Між нахиленими арками натягнуті несучі троси, а частина тросів жорсткості закріплена у входних козирках. Стабілізація конструкції досягнута за допомогою відтягнень.



1.6. ДЕЯКІ ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВИЯВЛЕННЯ ТЕКТОНІКИ

Розвиток інженерного мистецтва приводить до розробки нових і нових конструктивних рішень. Переваги вантових конструкцій доповнюються достоїнствами стрижневих — створюються перспективні стрижен-тросові системи (табл. 23, а), - де розтягують зусилля сприймаються тросами, а стискаючі — стрижнями. Знаходять визнання спорудження з жорстким сердечником, що працює на стиск і вигин з підвішеними до нього на тросах перекриттями поверхів (табл. 23, б). Практично використовуються легкі надувні покриття, що дають величезні можливості для періодичного захисту від атмосферних умов величезних просторів (табл. 23, в). З підвищенням значення конструкцій відповідно зростає необхідність у їх правильному тектонічному вираженні.

Тектонічні уявлення у визначеній мері історичні. У стародавності рівень розвитку, науки і техніки дозволяв представити роботу конструкції як найпростішу систему рівноваги, стійкості статичних мас. Чільною силою, що естетично осмислювали і художньо виражали, була вага, що викликала стиск матеріалу. Враження стійкості спорудження асоціювалося з могутньою основою, міцністю матеріалу, великими розмірами, непорушністю монолітної форми.

Сучасний рівень знань розширює діапазон наших уявлень про роботу конструкцій. Рівновага розуміється нами як складна урівноважена динамічна система.

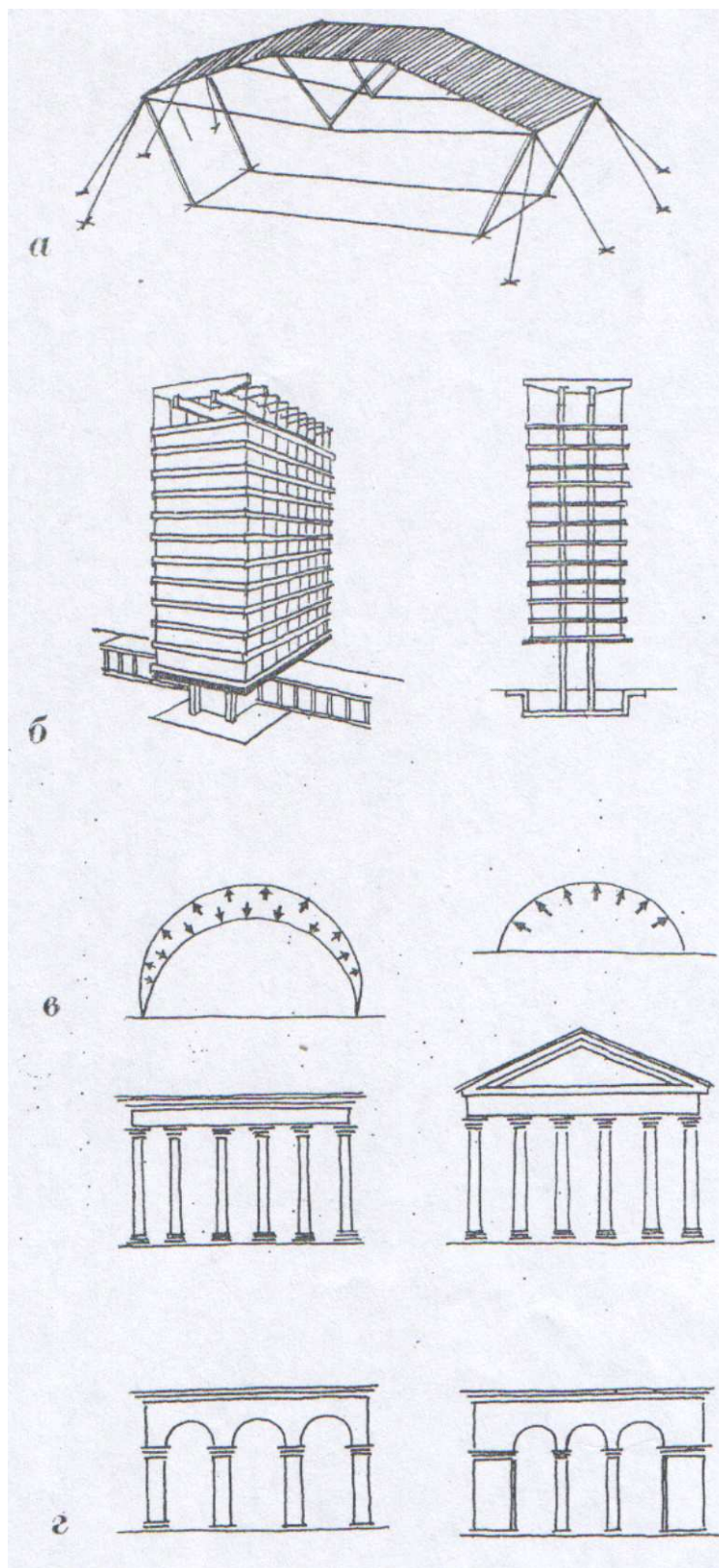
Тектоніка — це один з визначальних засобів композиції в сучасному зодчестві. Але для активного використання цього засобу необхідно розуміти сутність роботи конструкції і знати властивості будівельних матеріалів.

Таким чином, **загальними принципами створення тектонічної форми в архітектурі є:**

1. Виявлення специфіки конструктивного рішення в об'ємно-просторовій структурі будівлі.
2. З'ясування принципової схеми розподілу і характеру напруг у конструкції.
3. Підкреслення архітектурними засобами опор і інших основних конструктивних елементів.
4. Прагнення до відповідності архітектурної форми обрису епюри моментів.
5. Строге художнє розмежування працюючих і захисних (заповнення) елементів будівлі, опор, що несуть і несомих перекриттів, що спираються на інші конструкції.
6. Узгодження ритмічного ладу із системою опорних елементів.
7. Використання художніх можливостей фактури і кольору для вираження відносин «ваги».

Таблиця 23.

а. Стрижнетросова конструкція. Розтяжні зусилля сприймаються тросами; стискаючі — стрижнями. Покриття полегшене, часто типу намету.



б. Будівлі з підвісними перекриттями, що підвішені за допомогою тросів до опорної конструкції.

в. Пневматичні спорудження: воздухопорні — підтримувані надлишковим тиском повітря, і воздуханесомі, несуча здатність яких створюється стисненим повітрям.

г. Незакінчену архітектурну форму (колонада й аркада ліворуч) можливо розвивати далі, закінчену — не можна.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВЕЛЬ МУЗЕЇВ

Музеї – культурно-просвітні установи, що сприяють ідеологічному і моральному вихованню, утворенню і залученню до культури і мистецтва широких мас населення. Сучасний музей – місце експозиції і збереження пам'ятників матеріальної і духовної культури і постійно зростаючий науково-дослідний центр.

Основний зміст музею – характер його унікальних колекцій – накладає істотний відбиток на архітектурно-планувальне рішення і композицію музейного будівлі. Розрізняють краєзнавчі і художні музеї, музеї народних промислів, історико-революційні і воєнно-історичні музеї, меморіальні в пам'ять героїчних подій, видатних особистостей, діячів мистецтва, літератури, театру; музеї по окремих розділах наук – геології, палеонтології, зоології, океанографії і багато хто інші. Крім профілю музею на його структуру і художній образ впливають відвідуваність музею, зв'язана з величиною міста, види й обсяги проведених заходів, фактори зовнішнього середовища – соціально-культурні, регіональні, природно-кліматичні і містобудівні умови, а також ємність будівлі – його абсолютні розміри. По обсязі музеї підрозділяються на великі – від 300 до 80 тис. м³, середні – від 80 до 30 тис. м³ і малі – обсягом від 30 до 10 тис. м³. Музеї утворюють єдину республіканську, обласну і міську мережу, при побудові якої виявляються тенденції до інтеграції, тобто об'єднанню малих музеїв, чи до диференціації – організації філій і спеціалізації профілю музею. Однак музеям як визначеному типу громадської будівлі притоманні типологічні ознаки і відповідні їм принципи побудови, який варто враховувати при проектуванні музейних будівель.

Проектування музеїв – складна комплексна задача досягнення архітектурно-композиційної, просторової, функціонально-планувальної, конструктивної і технічної єдності. Головне в проектуванні будівлі музею – створення такої структури, розподілу приміщень і їхніх взаємозв'язків, що забезпечують найбільш сприятливі умови для ознайомлення з колекціями

музею, сприйняття і вивчення найважливіших експонатів і необхідні умови збереження колекцій. Архітектурно-просторова побудова музею повинна сприяти розкриттю тематико-експозиційного задуму, а технічне оснащення будинку – забезпечити комфортний температурно-вологісний, світловий і акустичний режим. Будучи для міста унікальним об'єктом по своїй суспільній значимості, будинок музею незалежно від його обсягу по своєму вигляді повинен відповідати ідейно-виховної ролі і стати визначною пам'яткою міста. Це накладає на архітектора відповідальність за художню виразність проекрованої будівлі.

2.1. ВПЛИВ ПРИРОДНИХ І МІСТОБУДІВНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ТИПУ МУЗЕЙНОЇ БУДІВЛІ

Розміщення музею як громадської будівлі зв'язано з рішенням великої містобудівної задачі, тому місце для будівлі музею вибирається з особливою старанністю, з урахуванням фактора приступності і високої відвідуваності. Практика сучасного музейного будівництва дає характерні прийоми розташування музеїв у природному чи містобудівному середовищі:

1 - острівне вільне розташування музею на відкритій природній ділянці. Припускає круговий огляд будівлі з різних точок зору. Таке положення вимагає ув'язування архітектурного рішення будівлі з природним оточенням (розміщення музею Цюлковського в Калузі на високому відкритому пагорбі (Рис. 16.1,1; розташування музею Леже в Біоте). Положення музею в парку полегшує досягнення зв'язку інтер'єра з зовнішнім середовищем, організацію експозиції на відкритому повітрі, терасування території, включення в композицію зелені і води (музей «Мет» у Сен-Поль де Вансе), створює передумови естетичної виразності будівлі і захисту його від пилу і забрудненого повітря;.

2 - розміщення музею в зоні вулиці, площі міста що реконструюються. Якщо музей розташовується в ансамблі старого міста,

виникає проблема взаємозв'язку старого і нового. Необхідно насамперед визначити, з якою метою включається в ансамбль новий об'єкт. Якщо він повинен стати ведучим елементом у композиції, йому надається значення статичної домінанти (музей Латиських Червоних стрільців у Ризі; мал. 16.1, Г). У тому випадку, коли об'єкт включають у сформовану просторову композицію, йому надається підлеглий характер, і цілісність ансамблю досягається засобами домірності масштабів, єдністю ритму і модуля (Палац виставок в історичній частині Вільнюса; мал. 16.1, Б).

У стиснутих міських умовах музейна будівлі, контрастуючи зі сформованою забудовою, одержує укрупнене об'ємне рішення (музей С. Гуггенхайма і музей Уитни в Нью-Йорку);

3 - розміщення музею в складі культурного центра міста. При цьому музей розглядається як частина нового ансамблю (Меморіальний центр у м. Ул'яновське в складі меморіальної зони, Рис. 16.1, У; будівлі філії Центрального музею В. І. Леніна в зоні суспільно-адміністративного центра Ташкента). При розміщенні музею в одноразово створюваному ансамблі структура об'єкта підкоряється творчому задуму і наділяється відповідними пластичними якостями і пропорційним ладом. Розташування музею в культурному центрі підвищує його відвідуваність.

Для будівлі музею варто віддавати перевагу ділянці, що має зручні транспортні зв'язки з центром і іншими районами міста. При виборі ділянки оточення і територія оцінюються з позиції можливості розвитку музею в часі.

Для ізоляції будівлі музею від вуличного шуму воно відсувається від червоної лінії забудови не менш чим на 30м і перед входом створюється вільна площа, а також місце для стоянок автомобілів і екскурсійних автобусів. Перед кожним входом і виходом організується вільна площа не менш $0,25\text{м}^2$ на один відвідувача. Для доставки матеріалів експозиції при музеї передбачаються відкрита площадка чи двір, що достатні для розвороту автомобілів з великогабаритними вантажами. Особливою задачею є проектування самої території музею.

2.2. ОСНОВНІ ГРУПИ ПРИМІЩЕНЬ

Сучасний музей - багатофункціональний об'єкт, у якому розвивається й удосконалюється ряд функцій: збереження експонатів, виставочна, виховна, клубна, освітня, масово-просвітня, науково-дослідна і методична. Зміст музейної роботи відбивається на його внутрішній структурі і складі груп приміщень (Рис. 1., А).

Перша група – приміщення, що обслуговують відвідувачів: вестибуль з гардеробом, інформаційно-довідковий центр, кімнати екскурсоводів, медпункту, курильні і туалетні, кіоски для продажу книг, репродукцій і сувенірів (іноді салон-виставка-продаж), приміщення для відпочинку, буфети (ресторан), студія образотворчого мистецтва в художніх музеях, дитяча ігрова кімната.

Вестибуль формує перше враження відвідувачів від інтер'єра музею. Площа вестибульної групи визначають виходячи з місткості будинку і режиму його роботи. Площа вестибуля і гардероба розраховується з урахуванням одноразового перебування в музеї $1/4-1/5$ загального числа відвідувачів, у день; при цьому передбачається, що відвідувач знаходиться в музеї протягом 1,5-2 ч.

В інформаційному центрі концентрується інформаційно-довідкове, консультативне й екскурсійне обслуговування відвідувачів. Організовані відвідувачі-екскурсанти складають до 30% загального числа, 70% складають відвідувача-одинака.

Центр містить інформаційний зал з аудіовізуальною і телевізійною апаратурою, шкільний кабінет, лабораторію запитів відвідувачів. Служба інформації в сучасних музеях здобуває усе більше значення в зв'язку із широкою програмою діяльності всіх підрозділів музею і задачею задоволення запитів відвідувачів.

Приміщення для відпочинку і буфета служать паузами в ознайомленні з експозицією. Бажаний їхній зоровий зв'язок із зовнішнім середовищем.

Санітарні вузли в музеях повинні бути добре ізольовані від інших приміщень, мати природне висвітлення; розраховуються на рівне число відвідувачів чоловіків і жінок. Курильні проектується ізольовано від туалетів.

Друга група приміщень – культурно-пропагандистський відділ: лекційний зал, універсальний простір, зали періодичних виставок, бібліотека.

Лекційний зал використовується для показу коротких документальних фільмів, призначається також для ленінських читань, доповідей, наукових конференцій, семінарів пропагандистів, збор ветеранів, передовиків виробництва. При лекційному залі розміщаються лекторська кімната і кінопроекційна, фойє і кулуари. У великих музеях передбачається кілька залів різної місткості.

Ріст міського населення і підвищення його мобільності привели до не звичайного росту відвідуваності музеїв, так названому «музейному вибуху». У зв'язку з цим одержали поширення організація тимчасових виставок і проведення різних заходів в універсальному просторі (лекції, концерти).

Універсальний простір служить для масових суспільних заходів і різних форм спілкування. Спілкування стає активною умовою функціонування музею як соціального організму. У малих музеях може для цього використовуватися розбите фойє при лекційному залі і вступний зал при достатніх його розмірах.

Зали періодичних виставок служать для показу нових надходжень, пересувних і обмінних виставок, виставок до знаменних дат. Цей найбільш динамічний елемент музейної експозиції залучає значні потоки відвідувачів. При залах періодичних виставок передбачаються резервні площі для підготовки і реекспозиції. У сучасних музеях питома вага просторів для тимчасових виставок значний і впливає на планувальну структуру (музей ХХ в. у Західному Берліні).

Бібліотека в музеї розрахована на обслуговування як співробітників, так і відвідувачів. Вона містить читальний зал, каталожну, науково-бібліографічний відділ, приміщення для перегляду мікрофільмів, кабінети з аудіовізуальними апаратами, книгосховище.

Третя група – зона постійної експозиції, що залежить від характеру колекцій. Так, у краєзнавчому музеї експозиція організується по відділах природи, історії і радянського періоду. При зальному прийомі планування площа залів не повинна бути в малих музеях менш 50-60м². Просторове середовище експозиції при зальному плануванні варіюється в залежності від жанру експозиції. Так, у музеї в селі Палех поставлена задача створити оптимальні умови для різного виду експонатів: лакової мініатюри, монументального живопису, ескізів театральних декорацій, графіки. Разом з тим бажано передбачити можливість гнучкого рішення єдиного внутрішнього простору в залежності від специфіки експозиції з застосуванням конструктивних прийомів, що дозволяють трансформацію приміщень для найбільш вигідного показу експонатів і створення емоційної обстановки. Сполучення різних по висоті, габаритам і освітленості експозиційних залів сприяє загостренню уваги відвідувачів. При цьому завдання архітектора полягає в досягненні послідовності емоційного і естетичної напруги. У зв'язку з цією задачею і відповідно до експозиційно-тематичного задуму у складі експозиційної зони можуть бути виділені просторові акценти у виді вступного чи заключного залів. Так, значеннєвою й архітектурною домінантою музею В. І. Леніна в м. Ул'яновскє є Ленінський зал, у музеї Збройних Сил СРСР у Москві – зал Перемоги. Вступний зал – своєрідна «заголовна буква» музею – підготовляє відвідувачів до сприйняття експозиції. Нерідко в експозиційну зону включають діорами.

Своєрідну планувальну структуру мають музеї-панорами. Центральним ядром є художній твір – панорама, що вимагає спеціального круглого залу. Велика мальовнича полотнина доповнюється об'ємним переднім планом. Приміщення панорами одержує периметральне відбите висвітлення. У центрі залу – кільцева площадка для кругового огляду. Над оглядовою площадкою – підвісна стеля, затінена в порівнянні з простором власне панорами. На оглядову площадку ведуть сходи з нижнього рівня. У музеї Бородінської битви (Москва) панорамний зал знаходиться в центрі і визначає загальну форму будівлі. У

крилах розміщена експозиція реліквій, історичних пам'яток і творів мистецтва, присвячених Вітчизняній війні 1812 року.

Висота рядових експозиційних залів визначена 4-5м, великих залів 6-8м. Бажано мати резервні площі для перспективного розширення експозиції, у початковий період зайняті під тимчасові виставки.

Четверта група - **приміщення дирекції**, адміністрації, малого конференц-залу, кабінетів для науковців (частково при фондах). Значні площі приділяються лабораторіям по репродукуванню матеріалів фондів, реставраційним майстерням, приміщенням підготовки експонатів для тривалого збереження і фондосховищам, запасникам, приміщенням технічного устаткування. Реставраційні майстерні обладнаються рентгенівськими кабінетами, лабораторіями люмінесцентного аналізу і фотографування в ультрафіолетовому висвітленні, хімічною лабораторією, дезінфекційною камерою й ін. При проектуванні фондосховищ варто виходити з задач забезпечення необхідних умов збереження експонатів (справжніх фондів і науково-допоміжних матеріалів). Площі фондосховищ складають 7% від експозиційних площ. При цьому в експозиційних залах розміщається 20% одиниць збереження фондів. До зони фондів відносяться приміщення прийому, обробки, консервації, вивчення і підготовки матеріалів до експонування.

При групі службових приміщень передбачаються спеціальний вхід, гардероб, приміщення душових з роздягальними, санвузли, їдальня персоналу з підсобними приміщеннями.

Площі експозиційних залів і відділу культурно-пропагандистської роботи повинні складати з площею всіх допоміжних приміщень співвідношення, близьке 1:1. Тільки при такій пропорції музей здатний виконувати свої багатобічні функції.

2.3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ

Музей розрахований на масове відвідування, його планування повинне задовольняти вимогам організації руху відвідувачів з метою забезпечення

найкращого огляду експонатів, обліку стомлюваності відвідувачів і можливості проведення оглядових і тематичних екскурсій.

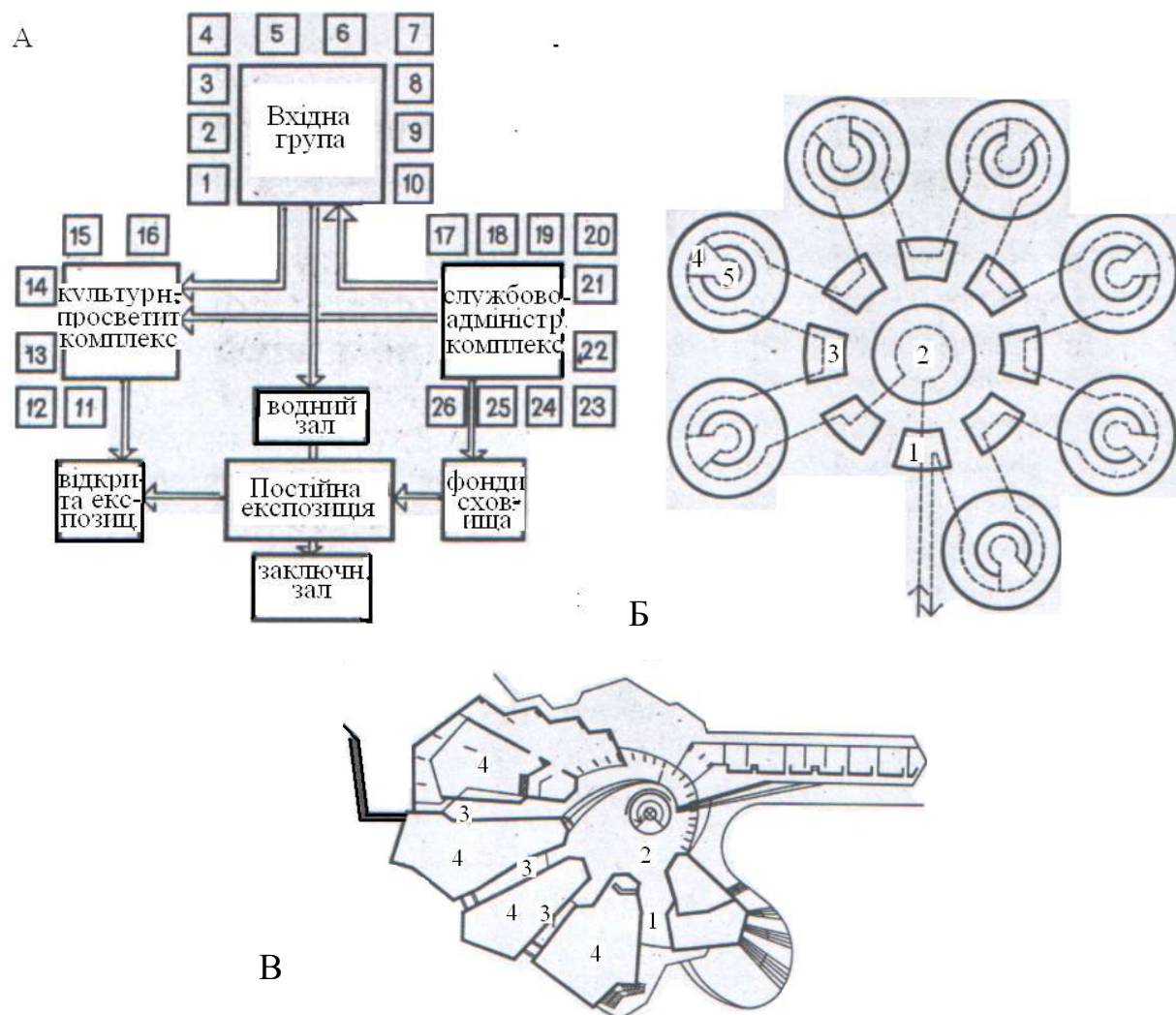


Рис. 1. Принципові схеми функціонально-планувальної структури і руху в музеї:

А -функціонально-планувальна структура музею: 1-вестибуль і гардероб; 2- інформаційно-довідковий відділ; 3-приміщення екскурсоводів; 4-медпункт; 5-курильна; 6-туалет; 7-кіоски; 8-приміщення відпочинку; 9-буфет; 10-дитяча ігрова; 11-лекційний зал; 12-зона масових заходів; 13-зали періодичних виставок; 14-аудиторія; 15-бібліотека; 16-фойє; 17-дирекція; 18-конференц-зал; 19-кабінети науковців; 20-вестибуль службовий; 21-побутові приміщення; 22-їдальня персоналу з підсобними; 23-фото- і інші лабораторії і майстерні; 24-прийом, обробка, консервація, підготовка експонатів; 25-технічні приміщення; 26 -сейф:

Б - принципова схема руху (по Ф. Мицисси): 1-вхід; 2-головний вестибуль; 3-аванзали; 4 - експозиційні зали (перший план експозиції); 5-другий план експозиції;

В -національний музей археології в Сіракузах: 1-вхід; 2-головний вестибуль; 3-відпочинок; 4-експозиційні зали

У великих музеях індивідуальні відвідувачі можуть одержати мікромагнітофони, що передають відомості про експонати, поки відвідувач знаходиться в зоні експоната.

Планування повинне відповідати технологічним вимогам змінності і схоронності експозиції і можливості зміни функціональних програм, диференціації видів діяльності і зміни в часі самої будівлі. Вестибульна група й інформаційний центр звичайно розміщаються до пункту контролю. Приміщення відпочинку і буфету знаходяться за пунктом контролю.

Архітектурно-планувальне рішення вестибуля повинне сприяти гарної орієнтації відвідувачів. При обмежених розмірах вестибуля бажано візуально розкрити його у вступний зал, зал періодичних виставок.

З огляду на інтенсивність і регулярність потоків у культурно-пропагандистський відділ, найбільше доцільно зали для лекції, пересувні виставки і бібліотеку розміщати в одному рівні і зручно зв'язати їх з вестибулем. Таке рішення дозволяє обмежити переміщення по музеї тих відвідувачів, що приходять тільки в даний відділ. У великих музеях диференціюється розміщення зон відпочинку; при значних розмірах бібліотеки й організації ресторану передбачаються окремі входи.

Графік руху в музеї органічно зв'язаний з його планувальною структурою і будується відповідно до функціональних членувань простору і тематичною режисурою експозиції. Розповсюдженими типами графіка руху є анфіладний і кільцевий. При організації руху необхідно виключити петлі і зустрічні потоки, тому тупикове планування небажане.

Особливе значення в структурі плану мають вузли вертикальних комунікацій. Сходи, пандуси, ліфти й ескалатори є важливими засобами організації графіка руху і послідовності емоційного сприйняття. Розташування сход і їхнє число залежать від поверховості будинку, ємності людських потоків і задуму експозиційного огляду. З розуміння пожежної безпеки верхній поверх будівлі музею повинен мати не менш двох евакуаційних виходів.

Головні сходи, як правило, створюють перше враження від інтер'єру музею (Ермітаж у Санкт-Петербурзі, Музей образотворчих мистецтв ім. О.С.Пушкіна в Москві). Головні сходи, що ведуть до рівня другого поверху, де розгорнуті основна експозиція, може бути відкритою, будь-якого обрису, із пропускною здатністю 100 люд. на 1м ширини маршу. Другі сходи ставляться на шляху зворотного руху. Крім головних сходів, що служать для поділу вхідних і вихідних відвідувачів, передбачаються другорядні евакуаційні сходи у капітальних стінах.

Пандуси використовуються для організації послідовного руху й одночасно огляду експозиції. Так, у музеї Ціолковського в Калусі по периметрі головного залу йде пандус. Поступово спускаючись по пандусі, відвідувач оглядає експозицію, розміщену уздовж пандуса, а також експонати, підвішені в центральному просторі. Пандус разом з ліфтом застосований у музеї С. Гутгенхайма в Нью-Йорку – піднявшись на ліфті, відвідувач потім спускається по витках пандуса вниз (Рис. 3., Г).

Цілеспрямований графік руху і супутній йому маршрут сприйняття експозиції повинні бути підлеглі функціонально-значеннєвому й ідейно-образному рішенню музейного простору.

Допоміжні приміщення ізолюються від експозиційних залів і комплексу приміщень для відвідувачів. Завдання полягає в тім, щоб співробітники-експозиціонери могли легко відвідувати зону експозиції, а відвідувачі-фахівці попадати у фонди музею і кабінети наукових досліджень. Фондосховища варто проектувати як своєрідні демонстраційні приміщення відповідно до характеру експонатів і із систематизованим розташуванням запасних колекцій. Іноді фонди розміщаються на одному рівні з експозиційними залами. При будь-якому варіанті необхідно забезпечити зручне транспортування експонатів з фондосховищ в експозиційну зону. Обслуговування майстерень, фондосховищ, приміщень прийому експонатів і ресторану бажано передбачити зі службового двору.

Для сучасного музейної будівлі характерна «відкрита» просторова структура, здатна легко адаптуватися до змін функціональної програми.

2.4. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПОЗИЦІЇ

Створення оптимальних умов для сприйняття експозиції – найважливіша, це освітлення кожного експонату; забезпечити можливість без перешкод з боку інших відвідувачів насолодитися творами мистецтва; забезпечити умови заглибленого вивчення експонатів, зробивши доступними для відвідувачів, що цікавляться, усією колекції музею (Рис. 2., А).

Від конкретного типу колекцій залежить побудова інтер'єру, тому при проектуванні музейної будівлі придається значення розробці «генерального тематико-експозиційного плану. У ряді випадків характер колекцій дозволяє побудувати експозицію по історико-хронологічній ознаці.

Інтер'єр повинен бути організований з урахуванням руху і сприйняття відвідувача і задовольняти двом умовам:

а) воля вибору маршруту огляду, що дає можливість відвідувачу пройти по всьому маршруті чи обмежитися оглядом ведучих розділів, минаючи інші. Це досягається створенням центрального ядра – розподільного простору, що стає вступним залом, місцем збору екскурсій. Звідси можна пройти в кожній із залів, що забезпечує простий графік руху відвідувачів. У розвиток цього прийому виникають системи віялового радіального розміщення залів навколо ядра композиції в Національному музеї археології в Сіракузах (Рис. 1., В).

Воля вибору маршруту може бути досягнута організацією експозиції в єдиному недиференційованому просторі. Так, у Меморіалі В. І. Леніна в м. Ул'яновське створено цілісний нерозчленований простір, розділи експозиції виділені виставковим устаткуванням;

б) диференціація експозиції в залежності від запитів відвідувачів.

Варто задовольнити інтересам основних двох груп, що уперше знайомляться з експозицією, і раніше відвідали музей.

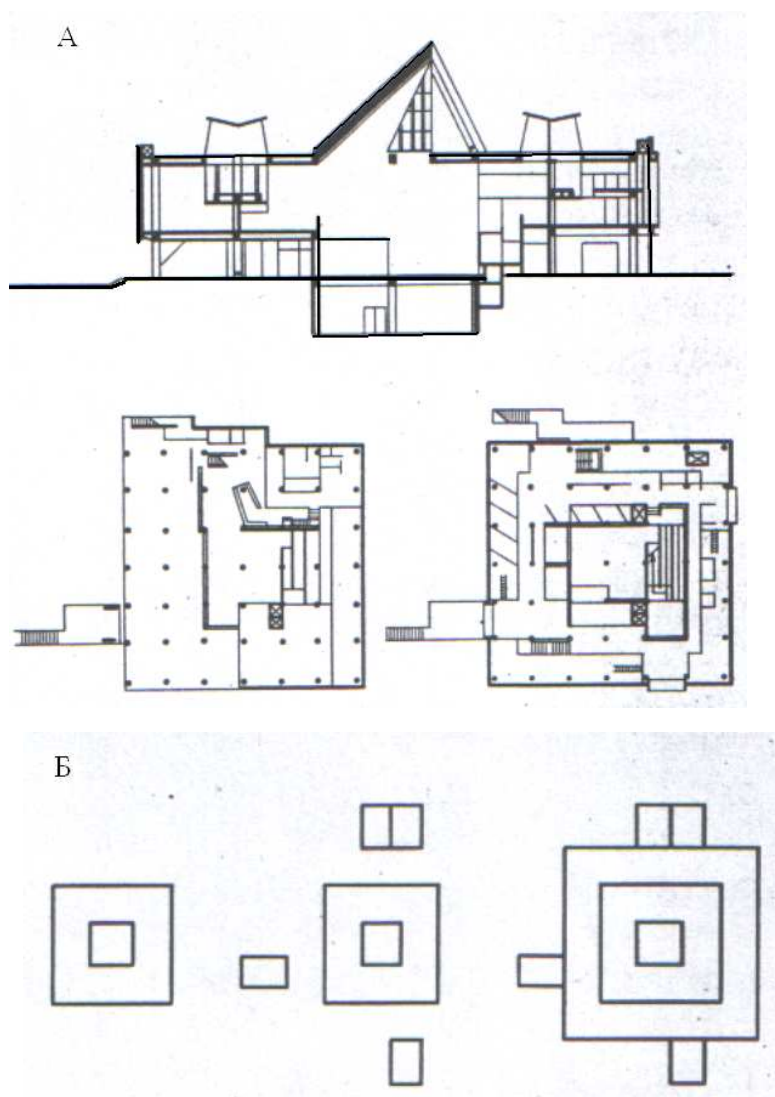


Рис. 2. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
А – Національний музей західного мистецтва в Токіо. Архіт. Ле Корбюз'є;
Б – «Зростаючий музей» Ле Корбюз'є: зріст за рахунок додатка витків спіралі

Вибіркове ознайомлення з музейними колекціями відвідувачами першої групи досягається організацією «першого» плану експозиції, що складає з найважливіших експонатів, які викликають найбільший художній чи історичний інтерес, і «другого» плану, розрахованого на відвідувачів, що приходять з навчальною, освітньою чи науковою метою. Цим вимогам відповідає розміщення в центральній частині залів головних експонатів для вільного огляду, а другорядних – по периметрі стін. Широко застосовується прийом створення основних великих залів і супутніх їм малих приміщень

(Рис.1., В). У проекті Національного музею археології в Сіракузах передбачені вхідний вестибуль, вступний зал, індивідуальні аванзали перед кожною секцією. Кожна секція зважується таким чином, щоб відвідувач міг обмежитися оглядом основної експозиції, а фахівець знайшов би значне число додаткових експонатів у малих залах зі строгою класифікацією, хронологією і супровідними поясненнями. Можливий варіант планування музею з декількох самостійних розділів, кожний з яких містить експозиційну зону першого плану і зону фондів і збереження, розташовану поблизу і розраховану на доступ відвідувачів-фахівців. Таким чином, архітектура інтер'єра музею формується в залежності від того, які прийоми організації експозиції.

В даний час з'являється тенденція створення в залах «атмосфери» епохи, для чого експонати основної колекції даються в історико-культурному аспекті.

Будинку музею можуть бути одноповерховими, у два поверхи з цоколем, з перепадом експозиційних площ у половину поверху, багатоповерховими.

Для другого плану використовуються турнікети, висувні вітрини, змінні діапозитиви, електронні довідкові установки й ін.

При рішенні експозиції варто враховувати швидку стомлюваність відвідувачів. У музеях створюються місця відпочинку, а також передбачаються зміни в характері подачі експозиційного матеріалу. Для психологічної розрядки бажано забезпечити **візуальний зв'язок із зовнішнім середовищем**.

2.5. ПРОСТОРОВА ПОБУДОВА МУЗЕЙНОГО КОМПЛЕКСУ

Об'ємно-просторова організація музейної будівлі залежить від задуми й ідейно-художньої концепції автора. Одним із принципів об'ємної побудови є «універсальний простір», що міняється і трансформіруемое в часі відповідно до вимог експозиції. Уперше застосував цей принцип архітектор Міс ван дер Рое, що реалізує його послідовно в проекті «Музею для невеликого міста» (1942р.), у Національній галереї в Західному Берліні (1960р.; див. Рис. 3., В). Нерозчленований вільний простір має мінімум елементів архітектури: легені

вільно коштують стіни не доходять до стелі, відсутні внутрішні опори, ніщо не відволікають від експозиції. При вільному плані і подібній організації просторового середовища твору мистецтва взаємодіють один з одним і з навколишнім простором: через вітражі відвідувачу розкривається навколишній пейзаж, що служить тлом експозиції.

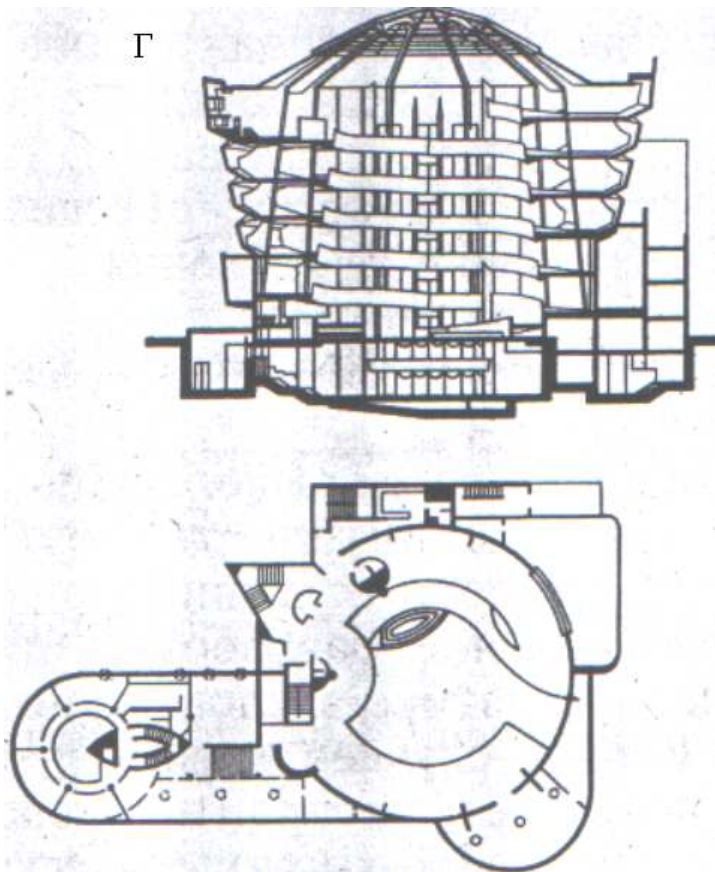
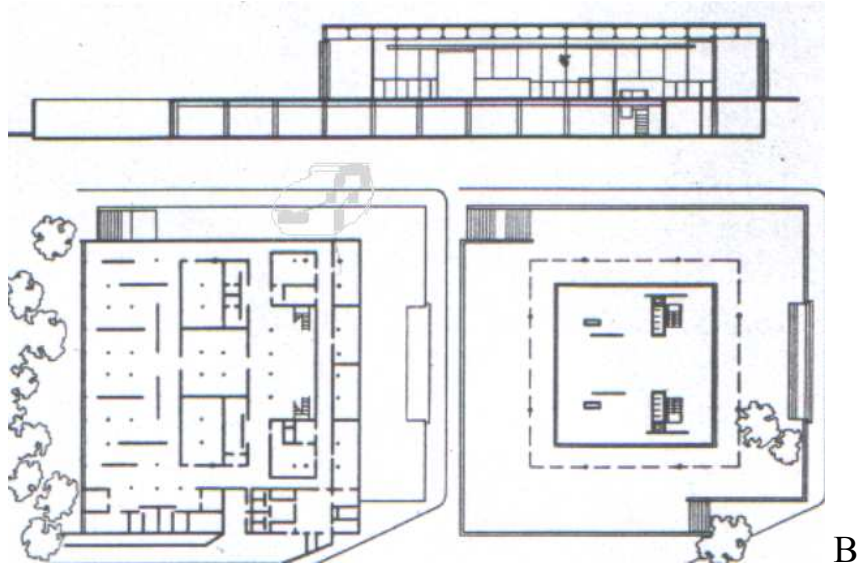


Рис. 3. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
В – Національна галерея в Західному Берліні. Архит. Міс ван дер Рое;
Г – музей Гуггенхейма в Н'ю-Йоркі. Архит. Ф.Л.Райт

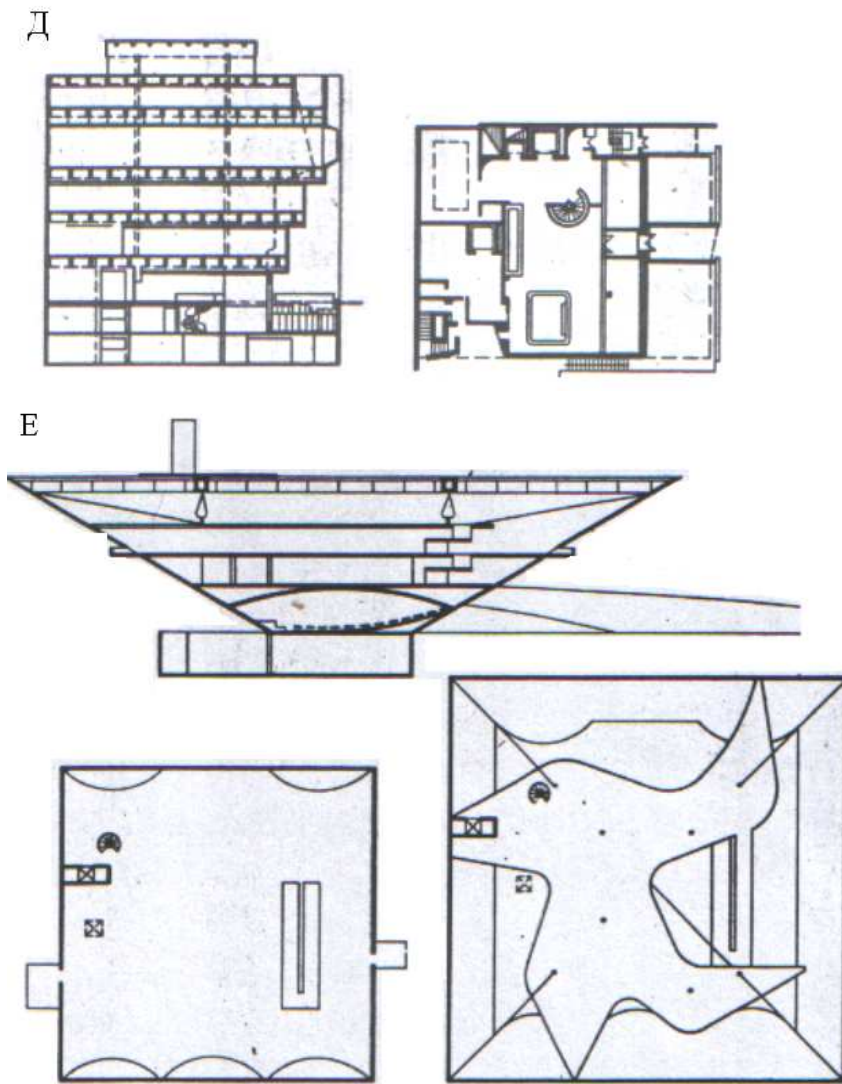


Рис. 4. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:

Д – Музей американського мистецтва в Н'ю-Йоркі «Уітні». Архіт. М.Брейер;

Е – проект музею сучасного мистецтва в Каракасі. Архіт. О.Німейєр

Поряд з тенденцією до відкритості простору музею в зовнішнє середовище типологічною ознакою музейних будівель, функціонально і художньо виправданим, можна вважати рішення інтер'єра музею, ізолюваного від зовнішнього середовища глухими поверхнями. Прикладом такого рішення може служити проект музею в Каракасі архіт. О. Німейєра (Рис. 4., Е).

Композиція будівлі музею одержує органічну єдність, якщо дотримувати принципу проектування від внутрішнього простору до екстер'єру, висунутого Ф.Л.Райтом. Так, об'ємно-просторовий задум (1959 р.) у музеї С.Гутгенхайма одержує повне відображення в зовнішній архітектурній формі. Структура гігантського пандуса, що піднімається до світного куполу, виражена в глухому східчастому пластичному обсязі (Рис. 3., Г).

У зв'язку з видозміною функцій музеїв як зростаючих культурно-просвітніх установ і постійним поповненням колекцій виникає потреба в проектуванні музейних будівель із гнучким плануванням, розрахованих на перерозподіл внутрішніх просторів, зміни і мобільну трансформацію. Так, у проекті «Мобільного музею» у Парижі (архіт. Ж. Гюзе) запропонована модульна система, що дозволяє змінювати положення фрагментів перекриттів. Необхідність розвитку музею в часі викликала до життя концепцію Ле Корбюз'є – музею «безупинного росту». У 1930р. він проектує музей з оббудовуванням по периметрі існуючого центрального ядра новими залами (Рис. 2., Б). У 1954р. майстер реалізує свою ідею з примусовим обходом експозиції по квадратній спіралі в двох подібних за структурою в Токіо й Ахмеда-баде. При такому підході досить легко забезпечити безупинний ріст музею в часі, шляхом добудування, не порушуючи цілісного архітектурного образу музею. Цієї ж мети відповідає принцип проектування музею з модульних повторюваних структурних елементів.

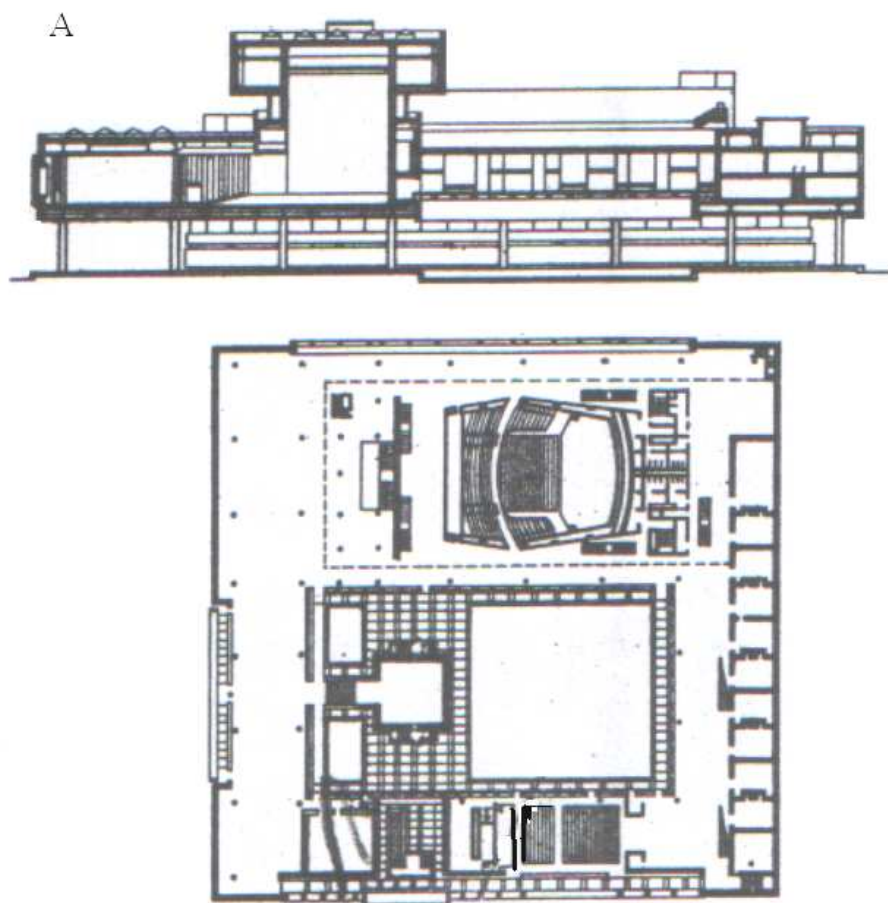
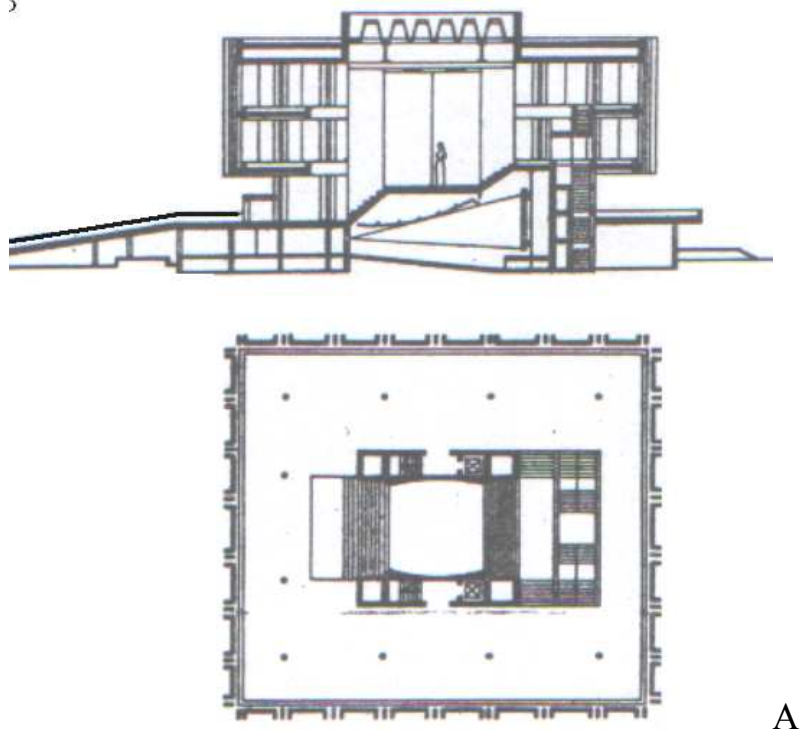
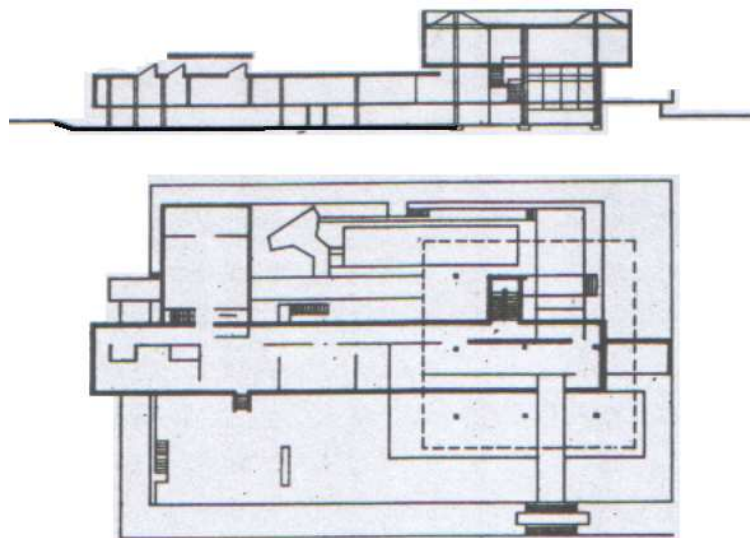


Рис. 5. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
 А – Ленінський меморіальний центр, 1968р. Архітектори Б.Мезенцов, М.Константинов, Г.Ісакович (План, розріз)

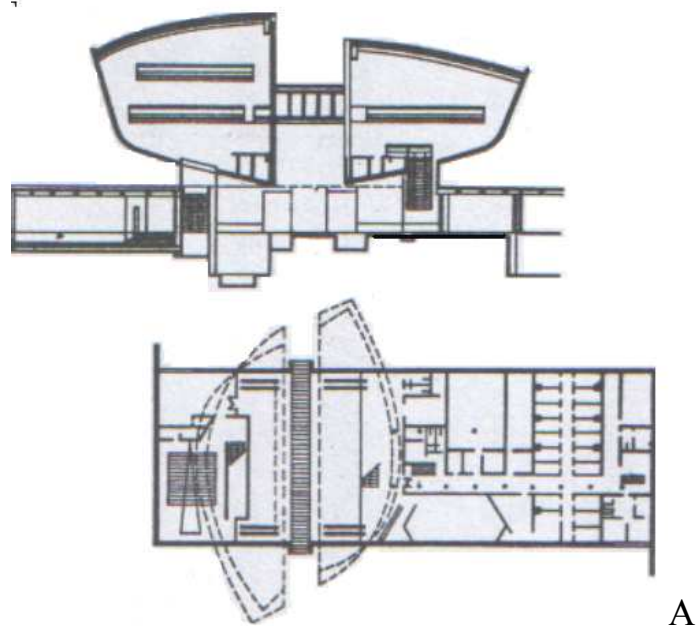


А

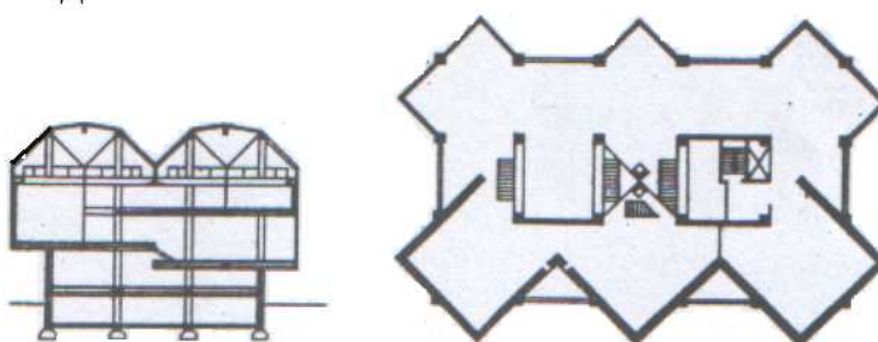


Б

Рис. 6. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
 А – філія центрального музею В.І.Леніна в Ташкенті, 1970 р. Архітектори Є.Розанов,
 Н.Шестопад,
 Б – музей Революції в Саратові. Архит. Б.Магас



А



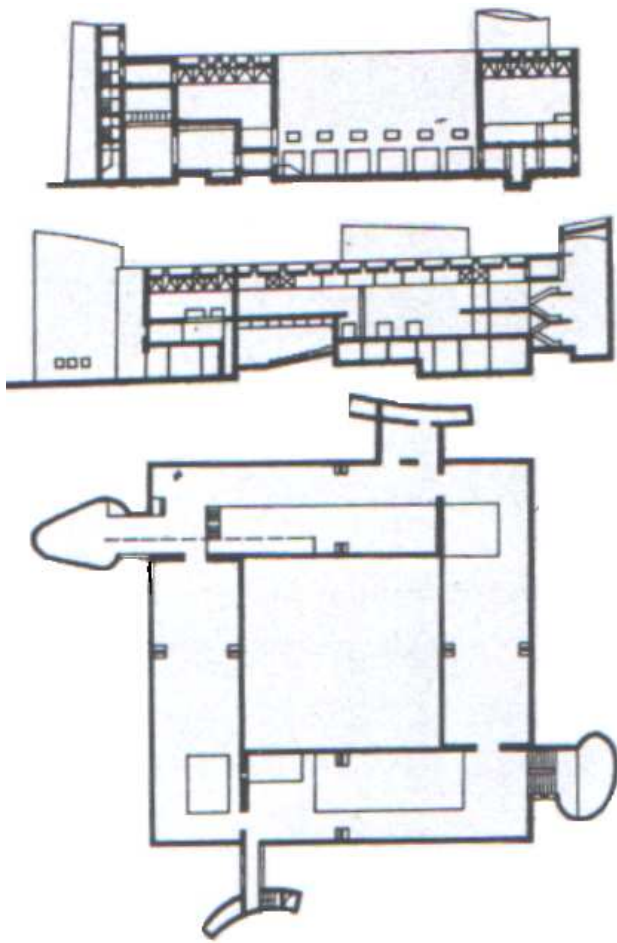
Б

Рис. 7. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
А – Меморіал в пам'ять Національного Словацького повстання в Банське-Бистрице.

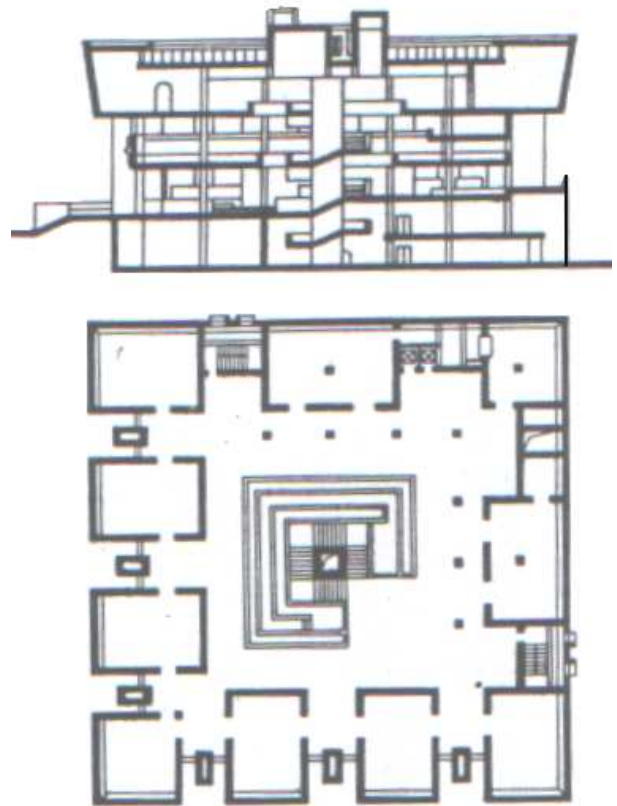
Архит. Шушан Кузьма;

Б – Музей сучасного мистецтва, Белград, 1966 р. Архітектори І.Антіч, І.Распоповіч

Архит. А.Ісозакі перевірів можливість формування невеликих музеїв з кубічних структур. На плоскій місцевості спроектував музей мистецтв Префектури з взаємозалежної системи кубів (модуль 12м). У Муніципальному музеї на пагорбі Ісозакі розмістив у двох горизонтальних паралелепіпедах квадратного перетину (9,6м) експозиційні зали, у квадратній же структурі – бібліотеку, інші приміщення вписав у рельєф.



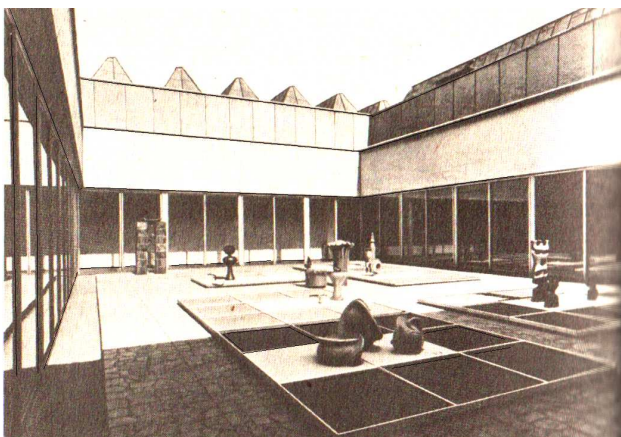
А



Б

Рис. 7. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:

А – Палеонтологічний музей АН СРСР. Москва. Архітектори Ю.Платонов, В.Яковенко;
Б – літературний музей, Москва. Архіт. В.Тальковський



А



Б

Рис. 8. А – Музей Червоних латиських стрільців, Рига, 1970р.;
А – внутрішній дворик; Б – зовнішній вигляд, головний фасад, площа перед музеєм

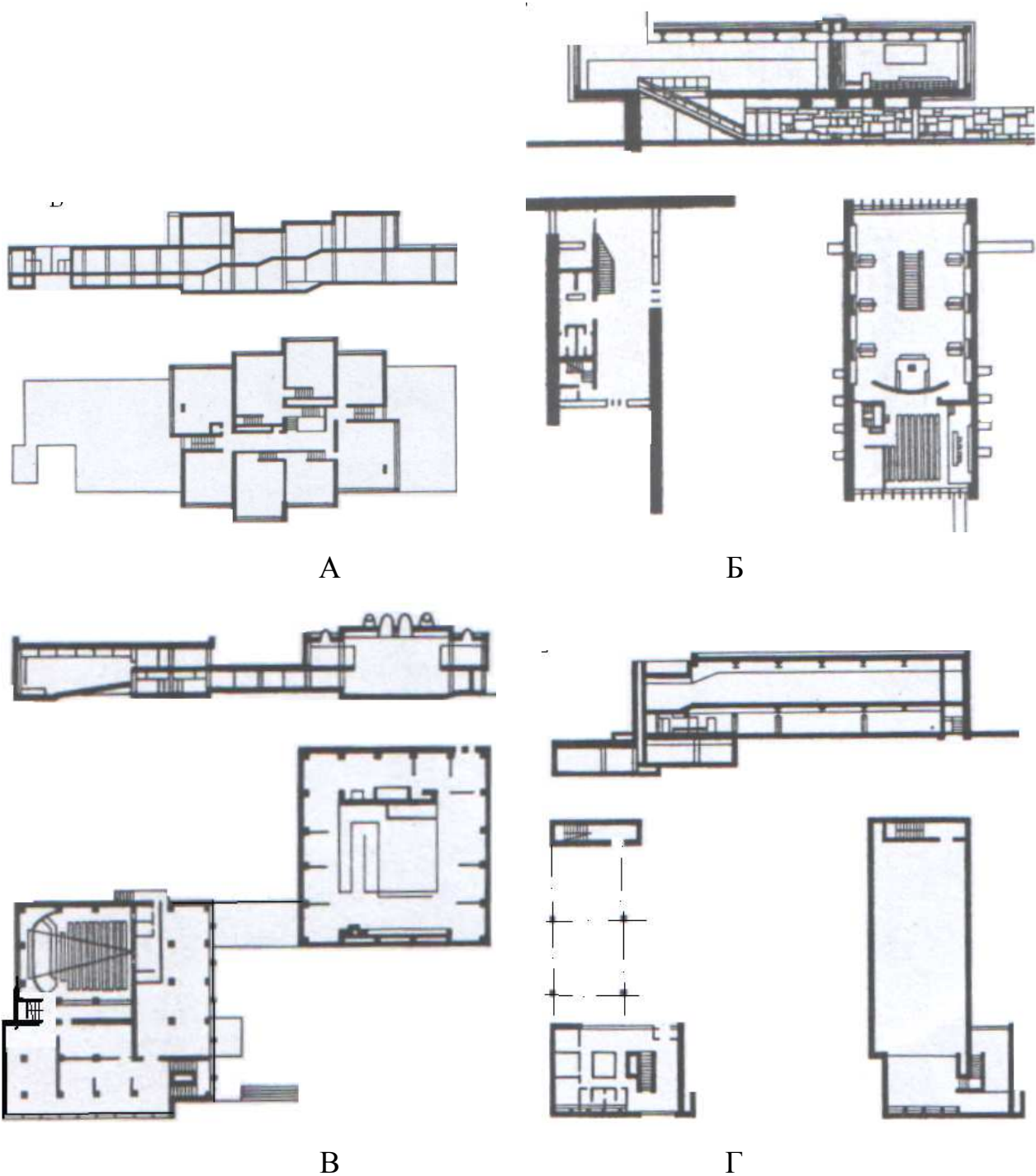


Рис. 9. Композиційні прийоми рішення музейних будівель:
А – Музей Революції Літви, Вільнюс. Архітектори Г.Баравікас, В.Велюс;
Б – Музей комсомольської слави ім. Олександра Матросова. Великі Луки. Архітектори
 А.Білокінь, В.Брайнос, О.Костянтинов;
В – Музей Молодої гвардії, Краснодар, 1970р. Архіт. В.Смірнов.
Г – Музей Червоних латиських стрільців, Рига, 1970р. Архітектори Д.Дриба, Г.Лусіс-
 Гринберг, скульптор В.Альбергс

2.6. СТВОРЕННЯ СВІТЛОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Світло в інтер'єрі музею виконує важливу утилітарну і естетичну роль, з його допомогою зважуються просторові, пластичні і колірні задачі. Архітектор при проектуванні інтер'єру музею зв'язує висвітлення з архітектурно-просторовою структурою будівлі, з ідейно-художнім задумом композиції і комфортних умов її сприйняття, з характером експонатів і захистом їх від дії світла, що руйнує. Архітектор виступає як режисер по світлу, оперує світлом, як засобом створення визначеного настрою, що відповідає експозиційному задуму. В одних випадках шляхом природного освітлення досягається єдність внутрішнього світлового середовища з зовнішнім світловим кліматом, і простір, пронизаний світлом, стає естетичним фактором; в інші використовується спрямоване чи динамічне світло при загальному затемненні, що створює емоційну напругу.

У музеях застосовуються системи природного, штучного і сполученого, інтегрального освітлення. У системах природного висвітлення розрізняють верхнє освітлення, верхнебокове і бічне. При верхнебоковому освітленні усуваються дзеркальні відображення і досягається більш високий, чим при бічному, коефіцієнт використання природного світла і більш високий рівень освітленості у виставочній зоні, з'являється можливість пристрою відбитого освітлення. Однак ця система уступає верхньому світлу. Верхнє освітлення ліхтарями організується по всій поверхні стелі, у центральній зоні чи по периметрі. Інтегральне висвітлення – результат спільного використання природного і штучного освітлення в системах, що забезпечують необхідний світловий потік поза залежністю від часу дня і погодних умов: до природного освітлення в міру його ослаблення підключаються системи штучного освітлення.

Прийоми світлорозподілу залежать від загального архітектурного задуму, рішення експозиції і визначаються характером самих експонатів. Освітлення експонатів завжди залишається предметом особливої уваги архітектора.

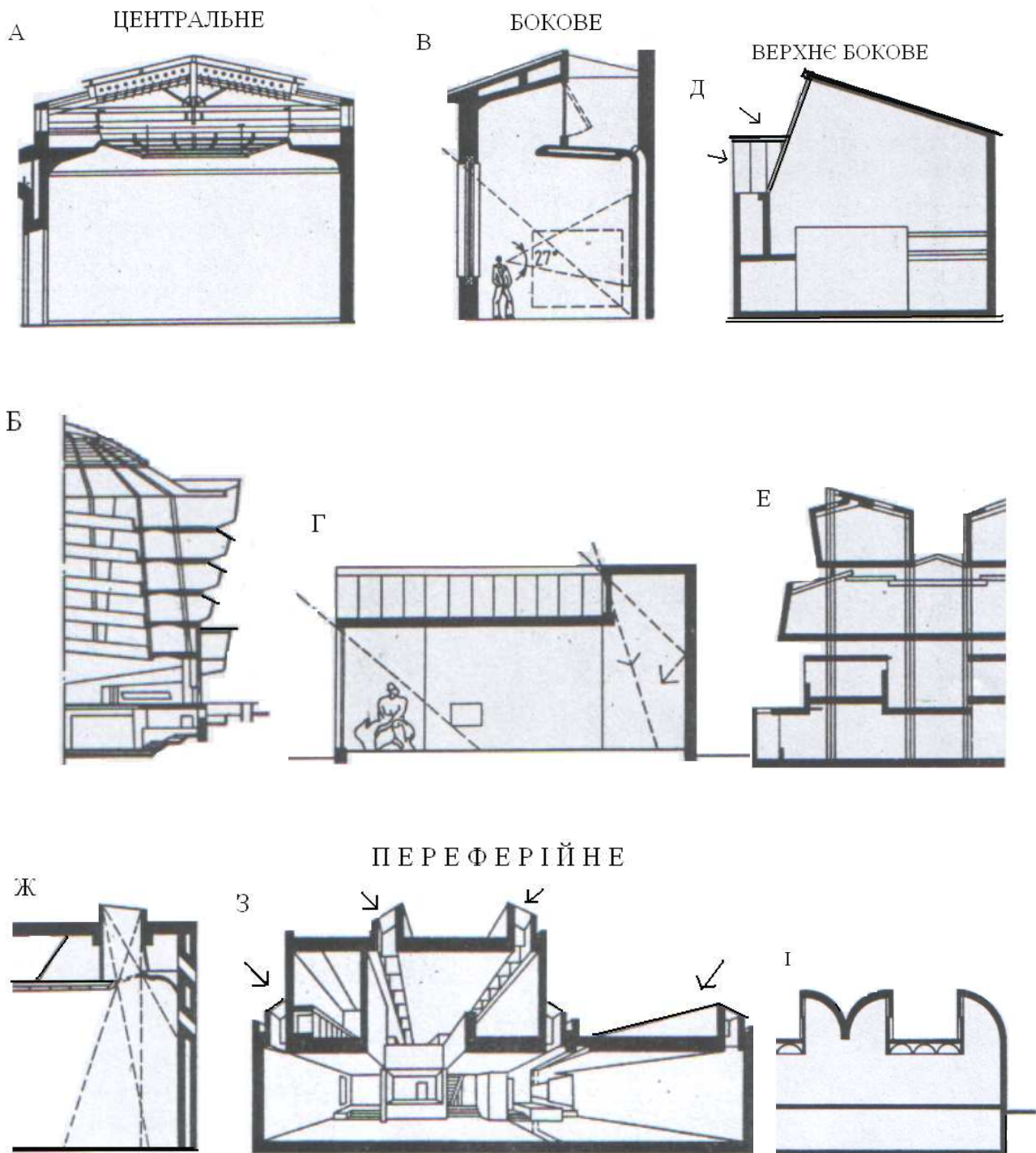


Рис. 10. Варіанти верхнього природного освітлення:

А – галерея Уфіцци во Флоренції. Архіт. Мороцци;

Б – музей Гуггенхейма в Нью-Йорке Архіт. Ф.Л.Райт;

В – музей Брера, Мілан. Архіт. Альбіні; Г – виставка в Венеції. Архіт. Г.Ріфельд; Д – Галерея мистецтв в Лунді. Архіт. К.Анхельм; Е – Музей сучасного мистецтва в Туріні. Архітектори Бассі Баскетті;

Ж – галерея в Пізі. Архіт. П.Самполезі; З – музей в Кембріджі. Архіт.

Л.Мартіг; І – музей Мет Поль де Ванс. Архіт. Л.Серт

Так, зниження яскравості в зоні руху відвідувачів у порівнянні з експозиційною зоною – основа комфортних умов сприйняття площинних експонатів. Це досягається використанням ґрат, що затемнюють.

Приведемо кілька варіантів організації світлового середовища:

1-максимальне розкриття і природне освітлення всього простору зоровим обходом експозиції по квадратній спіралі в двох подібних за структурою в Токіо й Ахмеда-баде (Рис. 2., А). При такому підході досить легко забезпечити безупинний ріст музею в часі, шляхом добудування, не порушуючи цілісного архітектурного образу музею. Цієї ж мети відповідає принцип проектування музею з модульних повторюваних структурних елементів.

Варто використовувати об'ємно-просторову побудову музею як активний засіб захисту від несприятливих впливів кліматичних впливів (максимальний ступінь компактності і відповідна орієнтація світлопрорізів) як частини загального комплексу заходів щодо захисту будівлі від охолодження, перегріву, інсоляції, шуму, пилу і вітрових впливів.

3. МЕТА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ “АРХІТЕКТУРНІ КОНСТРУКЦІЇ”

Мета викладання дисципліни “Архітектурні конструкції” – підготувати студентів теоретично та практично до самостійного рішення архітектурно-будівельних завдань при проектуванні і будівництві цивільних будівель та споруд.

3.1. ЗАВДАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ

Завданням при вивченні дисципліни «Архітектурні конструкції» є:

- знайомство студентів з розвитком архітектури та архітектурних конструкцій, основними станами формування архітектурних стилів;
- вивчення типологічних ознак будівель і споруд, їх конструктивних елементів та особливостей проектування з рахунком вимог будівельної фізики;

- вміння студентів за допомогою знань, котрими вони оволоділи, відтворити рішення архітектурної споруди, при цьому архітектурний образ споруди повинен бути невід'ємним у архітектурному або природному середовищі, а також його конструктивне рішення повинне бути архітектонічним.

Завдання курсу “Архітектурні конструкції” вибудовуються у взаємозв'язку з завданнями курсів, що входять у блок “Архітектурного проектування”, такі як: ”Історія соціального розвитку, мистецтва та архітектури”, “Формування художнього образу” та ін. Цей взаємозв'язок робить процес навчання більш ефективним, тому що поєднує розрізнені навчальні дисципліни, веде до формування цілісного підходу в рішенні професійних задач.

4. КУРСОВА РОБОТА

Курсова робота з курсу «Архітектурні конструкції» складається з серії завдань.

Робота є міждисциплінарною. Завдання роботи – зрозуміти середовище як першооснову архітектури, як підґрунтя для виконання проекту «Музейного комплексу».

4.1. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ: КУРСОВА РОБОТА

Курсова робота з курсу «Архітектурні конструкції» – «Тектонічна структура музейного комплексу». Це – графічна робота обсягом на 18 годин.

Ціль та задачі курсової роботи: розробити просторову тектонічну структуру комплексу музею з урахуванням роботи конструкцій та їх художньо-образних виражень.

Розподіл обсягу курсової роботи по часу

Тематика	Зміст	Обсяг в годинах
Модуль 1. Тектонічна структура музейного комплексу. Графічна робота (18 годин).	Тектонічна структура музейного комплексу. Графічна робота.	18
Завдання № 1. Архітектурно-просторова структура музейного комплексу.	Плани, розрізи музейного комплексу.	10
Завдання № 2. Тектонічна структура музейного комплексу.	Перспектива «з пташиного польоту» або аксонометрія музейного комплексу.	8

4.2. ЗАДАЧИ КУРСОВОЇ РОБОТИ:

Завдання № 1. Перший етап в виконанні курсової роботи: ескізування планів музейного комплексу та його конструктивної схеми.

Клаузура. «Відповідність тектоніки геометричних форм в природі і архітектурі».

Ціль завдання: Вивчити природні передумови тектонічних схем. Вивчити взаємодію просторового і об'ємного формоутворення в архітектурі з її тектонічною основою.

Задачи:

1. Дати приклад образного вираження тектоніки в міфах про будову світу.

***Виконується
спільно з
завданнями по
курсам:
основи
архітектурної
композиції,
архітектурні
конструкції,
формування
художнього образу
(міфологія).***

2. Підібрати приклади зміни просторових структур при введенні нових тектонічних систем і обґрунтувати появу цих систем їх соціальною та технічною актуальністю (від мегарона до периптеру; від периптеру до терм; від зводів античних васильок до готичних храмів; від купольних споруд до оболонки; від оболонки до вантових покриттів).

(Примітка: кожним студентом розглядається і обґрунтовується один приклад).

3. В кожному випадку провести аналогію з відповідними природними формами.

Склад завдання:

1. Рисунки схем просторово-композиційної структури спорудження (перспектива «з пташиного польоту») і схем тектонічної роботи конструкцій з розподілом навантажень.

2. Рисунки відповідних природних форм.

3. Приклад міфологічного образу тектонічної структури.

Матеріали: креслярська бумага (ватман) формату

A-2, фломастер або маркер.

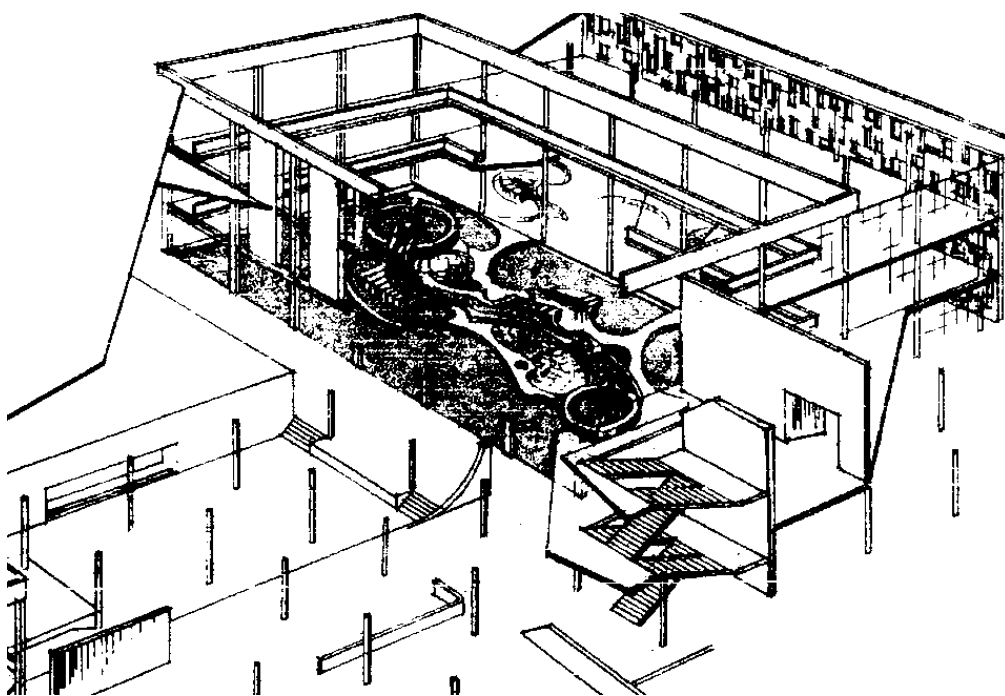


Рис. 10. Тектонічна структура музейного комплексу

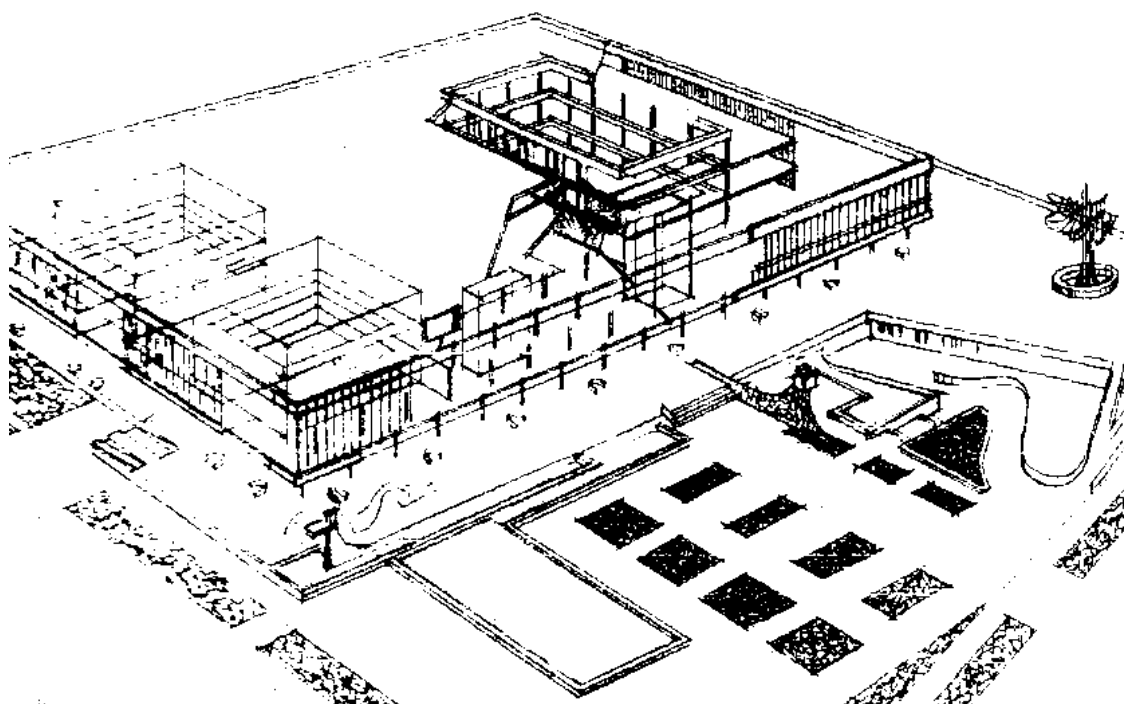


Рис. 11. Тектонічна структура громадської будівлі

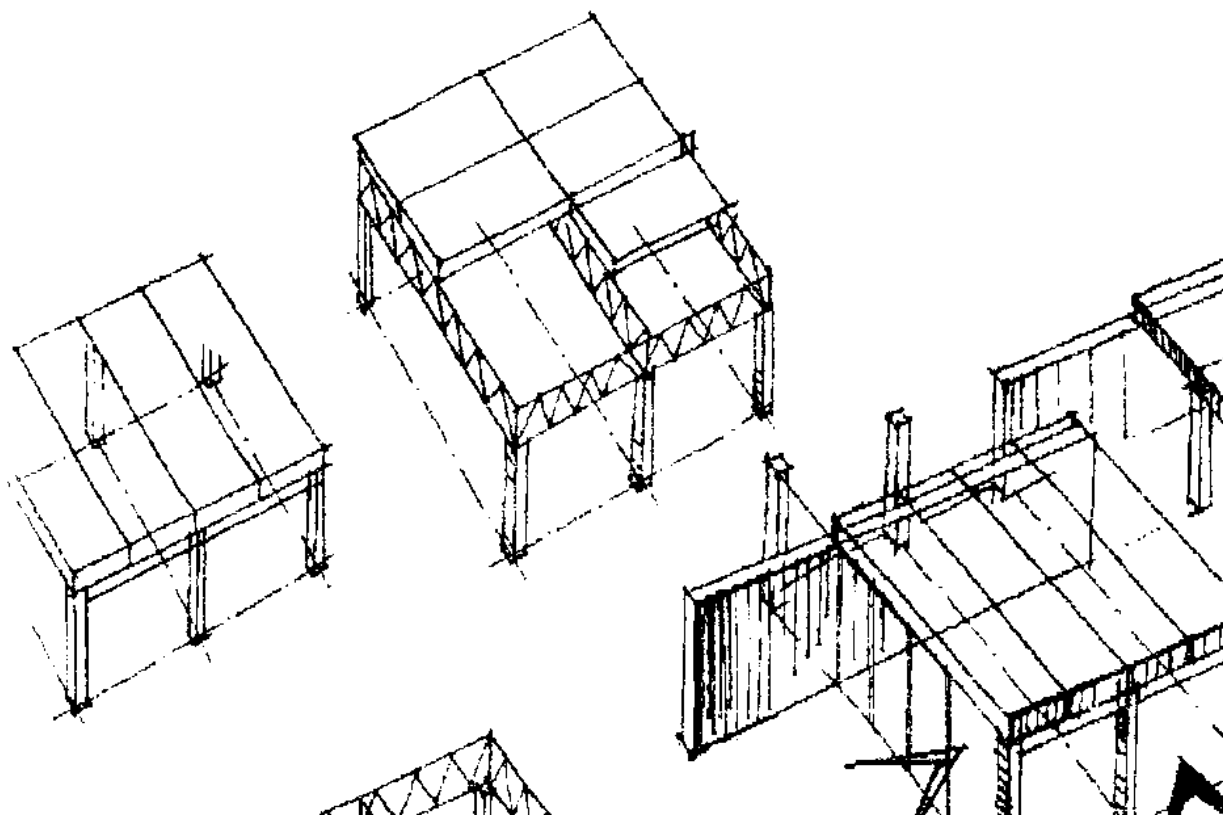


Рис. 12. Конструктивні схеми окремих архітектурних об'єктів

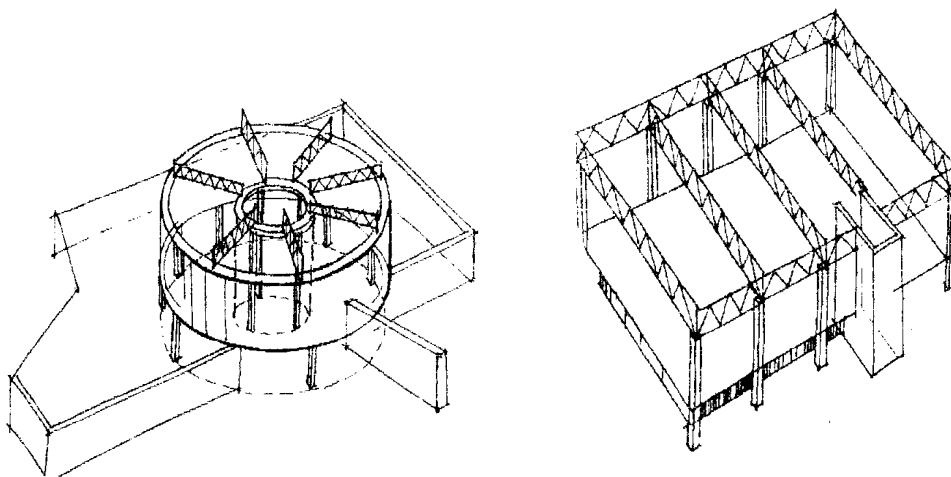


Рис. 13. Конструктивні схеми окремих архітектурних об'єктів

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Архітектура. Короткий словник-довідник. /За заг. ред. А.П.Мардера. – К.: Будівельник, 1995. – 334с.
2. Уайт Э., Робертсон Б. Архитектура. Формы, конструкции, детали. Иллюстрированный справочник.– М.: АСТ, Астрель, 2005. -112 с.
3. Савченко И.П., Липявкин А.Ф., Сербинович. Архитектура. – М.: Высшая школа, 1982. – 376 с.
4. Книга об архитектуре /Сост. А. М.Журавлев и В.И.Рабинович. – М.: Знание, 1973. – 116с.
5. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т. 3. Жилые здания. Изд. 2-е. /Под. общ. ред. К.К.Шевцова. – М.: Стройиздат, 1983. – 238 с.
6. Конструкции гражданских зданий /Под общ. ред. М.С.Туполева. – М.: Стройиздат, 1973. – 238 с
7. Гуляницкий Н.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий (в пяти томах). Т. 1. История архитектуры. – М.: Стройиздат, 1984. – 336 с.
8. Дрьомова Л.В. Архітектурні конструкції. Навчальний посібник. – Харків: ХДАМГ, 2007. – 164 с.
9. Вдовицька О.В., Дрьомова Л.В., Панова Л.П., Шубович С.О. Вступ до архітектурного проектування. Середовищний підхід: Конспект лекцій. – Харків: ХДАМГ, 2003. – 78 с.
10. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учебник для вузов /В.В.Адамович, Б.Г.Бархин, В.А.Варежкин и др.; Под общ. ред. И.Е.Рожина, А.И.Урбаха. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1994. – 543 с., ил.
11. Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с.
12. Нойферт Э. Строительное проектирование.– М.: Стройиздат, 1991.–392 с.
13. Волга В.С. Архитектурные конструкции гражданских зданий.
14. Зодчество, 2 (21). – М.: Стройиздат, 1978. - 224 с.
15. Конструкции гражданских зданий. /под редакцией М.С.Туполева – М.: Стройиздат, 1973.- 240 с.
16. Хайно Энгель. Несущие системы. – М.: АСТ, Астрель, 2007. - 334 с.
17. Основы архитектурной композиции и проектирования / Под общ. ред. А.А.Тица. - К.:Вища школа, 1976. – 255 с.
18. Мізяк М.І. Архітектурні конструкції. Навч. посібник.– К.: ІСДО, 1995. 172с.
19. Казбек-Казиев Э.А. Архитектурные конструкции. – М.: Высшая школа, 1989. – 276 с.
20. Ежов В.И., Слепцов А.С., Гусева Е.В. Архитектурно-конструктивные системы гражданских зданий (История, предпосылки развития, поиск, перспектива). Уч. пособ. для студентов арх. вузов.- К.: -Артэк, 1998. - 331с.
21. Вдовицька О.В., Зелінська О.І., Мартишова Л.С., Штейнер А.Г., Шубович С.О. Проект музейного комплексу: методичний посібник для студ. 2 курсу денної форми навчання спеціальності 8.120 102 - "Містобудування" (експериментальне навчання, підготовка архітектора широкого профілю). - Харків: ХДАМГ, 2000.- 117с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «Архітектурні конструкції» (для студентів 2 курсу денної форми навчання спец. 6.120100 – «Містобудування» напряму 1201 – «Архітектура»).

Укладач: Лідія Василівна Дрьомова

Відповідальний за випуск: Г.Л.Коптєва

Редактор: М.З.Аляб'єв

Комп'ютерний набір і верстка: Л.В.Дрьомова

План 2008, поз. 212 М

Підп. до друку 29.09.2008	Формат 60х90 1/8	Папір офісний.
Друк на ризографії.	Умовн.-друк. арк. 3,0	Обл.-вид. арк. 3,5
Замовл. №	Тираж 50 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул. Революції, 12